

10/567181

明 細 書 **JP20 Rec'd PCT/PTO 03 FEB 2006**

## 情報記録方法、情報記録装置および情報記録媒体

## 技術分野

- [0001] 本発明は、ある線速度で情報記録媒体を回転させながら情報記録媒体にパルス列を照射することによって、記録マークおよびスペースの少なくとも1つを情報記録媒体上に形成する情報記録方法、情報記録装置および所定の情報が記録された情報記録媒体に関する。
- [0002] 本発明は、例えば、線速度の変化に応じて記録クロックを変化させることによって、記録線密度をほぼ一定にして情報を情報記録媒体にCAV記録する場合に利用される。

## 背景技術

- [0003] 情報記録媒体(例えば、光ディスク)に情報をCAV記録する場合には、記録マークを形成するための記録光パルス列が有する記録パワーレベルを記録線速度に応じて最適化することが重要である。記録光パルス列は、2種類以上のパルスを含み、2種類以上のパルスの各々は、ある記録パワーレベルを有する。
- [0004] 特許文献1は、情報をCAV記録するための従来技術を開示する。この技術は、記録線速度に応じた最適な記録パワーレベルを決定するために予め特定の回転数で情報を試し記録する。そして、試し記録の結果に基づいて、2種類以上のパルスの各々の記録パワーレベルが記録線速度のみを変数とした連続関数で定義される。
- [0005] 特許文献1では、最適記録パワーレベルは記録線速度の平方根に比例するように定義され、記録パルス先端部分のエキストラパルスのパワーレベルは記録線速度に反比例するように定義されている。

特許文献1:特開平2001-344754号公報

## 発明の開示

## 発明が解決しようとする課題

- [0006] しかし、高密度でかつ高速で情報をCAV記録する場合(例えば、DVD-RAMに情報を記録する場合)には、2種類以上のパルスの各々の記録パワーレベルを記録

BEST AVAILABLE COPY

線速度のみを変数とした連続関数で定義しても、マーク幅が均一な記録マークを形成することができない。その結果、高密度でかつ高速で情報をCAV記録する場合(例えば、DVD-RAMに情報を記録する場合)には、情報を示す記録再生信号の品質が低下する。

- [0007] 本発明は上記問題点に鑑みてなされたものであり、記録線速度のみに依存することなく、記録線速度と所定のパルスのパワーレベルとに依存して所定のパルスとは異なるパルスのパワーレベルを決定することによって、適正化された形状や適正化されたマーク幅を有する記録マークを形成する情報記録方法、情報記録装置および決定されたパワーレベルが記録された領域を有する情報記録媒体を提供することを目的とする。

#### 課題を解決するための手段

- [0008] 本発明の情報記録方法は(a)第1パルスと第2パルスとを含むパルス列を生成するステップと、(b)ある線速度で情報記録媒体を回転させながら前記情報記録媒体に前記パルス列を照射することによって、記録マークおよびスペースのうちの少なくとも1つを前記情報記録媒体上に形成するステップとを包含し、前記第1パルスは、前記記録マークおよび前記スペースのうち、前記記録マークの中央部分を形成するためのパルスであり、前記第2パルスは、前記記録マークおよび前記スペースのうち、前記記録マークの中央部分とは異なる部分を形成するためのパルスであり、前記ステップ(a)は、前記線速度と前記第2パルスのパワーレベルとに応じて、前記第1パルスのパワーレベルを決定するステップを包含し、これにより、上記目的が達成される。
- [0009] 前記第2パルスは、前記記録マークの前端部分と前記記録マークの後端部分とのうちの少なくとも一方を形成するための第3パルスを含み、前記線速度の増加に応じて、前記第1パルスのパワーレベルと前記第3パルスのパワーレベルとは等しくてよい。
- [0010] 前記第2パルスは、前記記録マークの前端部分と前記記録マークの後端部分とのうちの一方を形成するための第3パルスを含み、前記第3パルスのパワーレベルは前記第1パルスのパワーレベルより大きくてよい。
- [0011] 前記第2パルスは、前記記録マークの前端部分と前記記録マークの後端部分とを形成するための第3パルスを含み、前記第3パルスのパワーレベルは前記第1パルス

のパワーレベルより大きくてよい。

- [0012] 前記第1パルスのパワーレベルは、 $P_m = \alpha(v) \times (P_p - P_e) + P_e$ に従って決定され、前記第2パルスは、前記記録マークの前端部分と前記記録マークの後端部分とのうちの少なくとも一方を形成するための第3パルスと、前記スペースを形成するための第4パルスとを含み、 $P_m$ は前記第1パルスのパワーレベルを示し、 $\alpha(v)$ は前記線速度の関数を示し、 $P_p$ は前記第3パルスのパワーレベルを示し、 $P_e$ は前記第4パルスのパワーレベルを示し、前記第3パルスのパワーレベルは前記第1パルスのパワーレベルより大きくてよい。
- [0013] 前記第1パルスのパワーレベルは、 $P_m = \alpha(v) \times P_e$ に従って決定され、前記第2パルスは、前記スペースを形成するための第4パルスを含んでよい。ここで、 $P_m$ は前記第1パルスのパワーレベルを示し、 $\alpha(v)$ は前記線速度の関数を示し、 $P_e$ は前記第4パルスのパワーレベルを示す。
- [0014] 前記第1パルスのパワーレベルは、 $P_m = \alpha(v) \times P_p$ に従って決定され、前記第2パルスは、前記記録マークの前端部分と前記記録マークの後端部分とのうちの少なくとも一方を形成するための第3パルスを含み、前記第3パルスのパワーレベルは前記第1パルスのパワーレベルより大きくてよい。ここで、 $P_m$ は前記第1パルスのパワーレベルを示し、 $\alpha(v)$ は前記線速度の関数を示し、 $P_p$ は前記第3パルスのパワーレベルを示す。
- [0015] 前記線速度が最大線速度近傍および最小線速度近傍のうちの少なくとも一方である場合には、前記第2パルスのパワーレベルのみに応じて、前記第1パルスのパワーレベルを決定してよい。
- [0016] 前記線速度が中間線速度近傍である場合には、前記第2パルスのパワーレベルのみに応じて、前記第1パルスのパワーレベルを決定してよい。
- [0017] 本発明の情報記録媒体は、情報を記録するための情報記録媒体であって、記録マークおよびスペースのうちの少なくとも1つは、ある線速度で前記情報記録媒体を回転させながら前記情報記録媒体にパルス列を照射することによって前記情報記録媒体上に形成され、前記パルス列は、第1パルスと第2パルスとを含み、前記第1パルスは、前記記録マークおよび前記スペースのうち、前記記録マークの中央部分を形成

するためのパルスであり、前記第2パルスは、前記記録マークおよび前記スペースのうち、前記記録マークの中央部分とは異なる部分を形成するためのパルスであり、前記第1パルスのパワーレベルは、前記線速度と前記第2パルスのパワーレベルとに応じて決定され、前記情報記録媒体は、前記第1パルスのパワーレベルが記録された領域を有しており、これにより、上記目的が達成される。

[0018] 前記領域には、 $\alpha(v)$ が記録されていてもよい。なお、 $\alpha(v)$ は、前記線速度と前記第2パルスのパワーレベルとの関係を示す。

[0019] 本発明の情報記録装置は、第1パルスと第2パルスとを含むパルス列を生成するパルス列生成手段と、ある線速度で情報記録媒体を回転させながら前記情報記録媒体に前記パルス列を照射することによって、記録マークおよびスペースのうちの少なくとも1つを前記情報記録媒体上に形成する形成手段とを備え、前記第1パルスは、前記記録マークおよび前記スペースのうち、前記記録マークの中央部分を形成するためのパルスであり、前記第2パルスは、前記記録マークおよび前記スペースのうち、前記記録マークの中央部分とは異なる部分を形成するためのパルスであり、前記パルス列生成手段は、前記線速度と前記第2パルスのパワーレベルとに応じて、前記第1パルスのパワーレベルを決定するパワーレベル決定手段を備え、これにより、上記目的が達成される。

[0020] 本発明の情報記録方法は、(a)第1ピークパルスと第2ピークパルスとを含むパルス列を生成するステップと、(b)ある線速度で情報記録媒体を回転させながら前記情報記録媒体に前記パルス列を照射することによって、長記録マーク、短記録マークおよびスペースのうちの少なくとも1つを前記情報記録媒体上に形成するステップとを包含し、前記第1ピークパルスは、前記短記録マークを形成するためのパルスであり、前記第2ピークパルスは、前記長記録マークを形成するためのパルスであり、前記ステップ(a)は、前記線速度と前記第2ピークパルスのパワーレベルとに応じて、前記第1ピークパルスのパワーレベルを決定するステップを包含し、これにより、上記目的が達成される。

[0021] 前記線速度の減少に応じて、前記第1ピークパルスのパワーレベルと前記第2ピークパルスのパワーレベルとは等しくてよい。

- [0022] 前記短記録マークの長さは、記録変調符号に基づいて形成された最短の記録マークの長さでよい。
- [0023] 前記短記録マークの長さは、記録変調符号に基づいて形成された最短の記録マークの長さ以上であり、前記短記録マークの長さは、前記長記録マークの長さより短くてよい。
- [0024] 前記第1ピークパルスのパワーレベルは、 $P_{ps} = \beta(v) \times P_{pl}$ に従って決定されてよい。ここで、 $P_{ps}$ は前記第1ピークパルスのパワーレベルを示し、 $\beta(v)$ は前記線速度の関数を示し、 $P_{pl}$ は前記第2ピークパルスのパワーレベルを示す。
- [0025] 前記第1ピークパルスのパワーレベルは、 $P_{ps} = \beta(v) \times (P_{pl} - P_e) + P_e$ に従って決定されてよい。ここで、 $P_{ps}$ は前記第1ピークパルスのパワーレベルを示し、 $\beta(v)$ は前記線速度の関数を示し、 $P_{pl}$ は前記第2ピークパルスのパワーレベルを示し、 $P_e$ は前記スペースを形成するためのパルスのパワーレベルを示す。
- [0026] 前記第1ピークパルスのパワーレベルは、 $P_{ps} = \beta(v) \times P_{pl} + P_{pl}$ に従って決定されてよい。ここで、 $P_{ps}$ は前記第1ピークパルスのパワーレベルを示し、 $\beta(v)$ は前記線速度の関数を示し、 $P_{pl}$ は前記第2ピークパルスのパワーレベルを示す。
- [0027] 前記線速度が最大線速度近傍および最小線速度近傍のうちの少なくとも一方である場合には、前記第2ピークパルスのパワーレベルのみに応じて、前記第1ピークパルスのパワーレベルを決定してよい。
- [0028] 前記線速度が中間線速度近傍である場合には、前記第2ピークパルスのパワーレベルのみに応じて、前記第1ピークパルスのパワーレベルを決定してよい。
- [0029] 本発明の情報記録媒体は、情報を記録するための情報記録媒体であって、長記録マーク、短記録マークおよびスペースのうちの少なくとも1つは、ある線速度で前記情報記録媒体を回転させながら前記情報記録媒体にパルス列を照射することによって前記情報記録媒体上に形成され、前記パルス列は、第1ピークパルスと第2ピークパルスとを含み、前記第1ピークパルスは、前記短記録マークを形成するためのパルスであり、前記第2ピークパルスは、前記長記録マークを形成するためのパルスであり、前記第1ピークパルスのパワーレベルは、前記線速度と前記第2ピークパルスのパワーレベルとに応じて決定され、前記情報記録媒体は、前記第1ピークパルスのパワー

レベルが記録された領域を有しており、これにより、上記目的が達成される。

[0030] 前記領域には、 $\beta$  (v) が記録されていてもよい。なお、 $\beta$  (v) は、前記線速度と前記第1ピークパルスのパワーレベルと前記第2ピークパルスのパワーレベルとの関係を示す。

[0031] 本発明の情報記録装置は、第1ピークパルスと第2ピークパルスとを含むパルス列を生成するパルス列生成手段と、ある線速度で情報記録媒体を回転させながら前記情報記録媒体に前記パルス列を照射することによって、長記録マーク、短記録マークおよびスペースのうちの少なくとも1つを前記情報記録媒体上に形成する形成手段とを備え、前記第1ピークパルスは、前記短記録マークを形成するためのパルスであり、前記第2ピークパルスは、前記長記録マークを形成するためのパルスであり、前記パルス列生成手段は、前記線速度と前記第2ピークパルスのパワーレベルとに応じて、前記第1ピークパルスのパワーレベルを決定するパワーレベル決定手段を備え、これにより、上記目的が達成される。

#### 発明の効果

[0032] 本発明の情報記録方法、情報記録装置および情報記録媒体によれば、線速度のみに依存することなく、線速度と第2パルスのパワーレベルとに依存して第1パルスのパワーレベルを決定する。なお、第1パルスは、記録マークおよびスペースのうち、記録マークの中央部分を形成するためのパルスであり、第2パルスは、記録マークおよびスペースのうち、記録マークの中央部分とは異なる部分を形成するためのパルスである。

[0033] その結果、記録マークの中央部分のマーク幅が線速度と第2パルスのパワーレベルとに依存して形成される場合でも、記録マークの中央部分のマーク幅を適正に形成することができる。

[0034] 本発明の情報記録方法、情報記録装置および情報記録媒体によれば、線速度のみに依存することなく、長記録マークを形成するための第2ピークパルスのパワーレベルと線速度とに依存して短記録マークを形成するための第1ピークパルスのパワーレベルを決定する。

[0035] その結果、短記録マークの幅が線速度と第2ピークパルスのパワーレベルとに依存

して形成される場合でも、短記録マークの幅を適正に形成することができる。

- [0036] 本発明の情報記録方法、情報記録装置および情報記録媒体によれば、高密度でかつ高速で情報をCAV記録する場合(例えば、DVD-RAMに記録する場合)でも、マーク幅が均一な記録マークを形成することができる。さらに、オーバーライト特性が良好な記録再生信号を得ることができる。その結果、情報記録媒体の全面に渡って信頼性の高い記録再生性能を確保できる。

#### 図面の簡単な説明

- [0037] [図1]図1は本発明の実施の形態の情報記録装置100の構成を示す図
- [図2A]図2Aは記録マークの中央部分のマーク幅の適正化に関連して記録光パルス波形を示す図
- [図2B]図2Bは記録マークの中央部分のマーク幅の適正化に関連して記録マーク形状を示す図
- [図2C]図2Cは記録マークの中央部分のマーク幅の適正化に関連して再生波形を示す図
- [図3A]図3Aは第1パワー係数 $\alpha$  (v)と記録線速度vとの関係(パターン1)を示す図
- [図3B]図3Bは第1パワー係数 $\alpha$  (v)と記録線速度vとの関係(パターン2)を示す図
- [図3C]図3Cは第1パワー係数 $\alpha$  (v)と記録線速度vとの関係(パターン3)を示す図
- [図3D]図3Dは第1パワー係数 $\alpha$  (v)と記録線速度vとの関係(パターン4)を示す図
- [図4]図4は記録マークの中央部分のマーク幅が適正に形成されるように記録マークを光ディスクに形成する形成処理手順を示すフローチャート
- [図5A]図5Aは短記録マークのマーク幅の適正化に関連して記録パルス波形を示す図
- [図5B]図5Bは短記録マークのマーク幅の適正化に関連して記録マーク形状を示す図
- [図6A]図6Aは第2パワー係数 $\beta$  (v)と記録線速度vとの関係(パターン5)を示す図
- [図6B]図6Bは第2パワー係数 $\beta$  (v)と記録線速度vとの関係(パターン6)を示す図
- [図6C]図6Cは第2パワー係数 $\beta$  (v)と記録線速度vとの関係(パターン7)を示す図
- [図6D]図6Dは第2パワー係数 $\beta$  (v)と記録線速度vとの関係(パターン8)を示す図

[図7]図7は短記録マークのマーク幅が適正に形成されるように記録マークを光ディスクに形成する形成処理手順を示すフローチャート。

### 符号の説明

- [0038] 100 情報記録装置
- 101 光ディスク
- 102 システム制御回路
- 103 変調回路
- 104 記録パルス列生成回路
- 105 レーザ駆動回路
- 106 光ヘッド
- 107 スピンドルモータ
- 108 線速度設定回路
- 109 再生信号処理回路
- 110 復調回路
- 111 記録クロック設定回路
- 113 ジッタ検出回路
- 114 BER検出回路
- 115 レーザパワー制御回路
- 120 記録系回路部
- 130 再生系回路部
- 140 検出回路部

### 発明を実施するための最良の形態

[0039] 以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

#### [0040] 1. 情報記録装置100の構成

図1は、本発明の実施の形態の情報記録装置100の構成を示す。

[0041] 情報記録装置100は、データを記録再生するための情報記録媒体101(以下、光ディスク101と称す。)を装着可能に構成されている。

[0042] 情報記録装置100は、光ヘッド106と、スピンドルモータ107と、システム制御回路



102と、記録系回路部120と、再生系回路部130とを含む。

[0043] システム制御回路102は、情報記録装置100に含まれる各構成要素の動作を制御する。光ヘッド106は、半導体レーザの光を集光し、集光した光を光ディスク101に照射する。スピンドルモータ107は、光ディスク101が回転するように光ディスク101を駆動する。

[0044] 光ヘッド106と、スピンドルモータ107と、システム制御回路102と、記録系回路部120とは、ある線速度で光ディスク101を回転させながら光ディスク101にパルス列を照射することによって、記録マークおよびスペースのうちの少なくとも1つを光ディスク101上に形成する。

[0045] 記録系回路部120は、変調回路103と、記録パルス列生成回路104と、レーザ駆動回路105と、線速度設定回路108と、記録クロック設定回路111と、レーザパワー制御回路115とを含む。

[0046] 変調回路103は、光ディスク101に記録するデータを2値化された記録変調符号に変換する。

[0047] 記録パルス列生成回路104は、記録変調符号に基づいて記録パルス列が生成されるように、レーザを駆動する。例えば、記録パルス列生成回路104は、記録パルス列の先頭に配置された始端パルスの適正位置および記録パルス列の後尾に配置された終端パルスの適正位置を補正するように、レーザを駆動する。

[0048] 線速度設定回路108は、スピンドルモータ107の回転数を制御することによって、光ディスク101の回転線速度を設定する。記録クロック設定回路111は、光ディスク101の記録線速度に応じて記録パルス列生成回路104のクロックを設定する。レーザパワー制御回路115は、記録パルス列の記録パワーレベルを制御する。レーザ駆動回路105は、記録パルス列生成回路104によって生成された記録パルス列とレーザパワー制御回路115によって制御された記録パワーレベルとに基づいて、光ヘッド106に搭載された半導体レーザの電流を駆動する。

[0049] 再生系回路部130は、再生信号処理回路109と、復調回路110と、検出回路部140とを含む。

[0050] 再生信号処理回路109は、光ヘッド106で再生された再生信号を処理(再生信号

の2値化および再生信号のクロック再生)する。復調回路110は、2値化された再生信号を復号し、再生データを生成する。

[0051] 検出回路部140は、記録パラメータである記録パルス列と記録パワーとを最適化する。検出回路部140は、ジッタ検出回路113と、BER検出回路114とを含む。ジッタ検出回路113は、再生信号のジッタ値を検出する。BER検出回路114は、再生信号のビットエラーレートを検出する。

[0052] なお、1チップ化されたLSIが、記録系回路部120および再生系回路部130のうちの少なくとも一方を含んでもよい。1チップ化されたLSIが、記録系回路部120と再生系回路部130とシステム制御回路102とを含んでもよい。1チップ化されたLSIに記録系回路部120および再生系回路部130のうちの少なくとも一方を含めることによって、または1チップ化されたLSIに記録系回路部120と再生系回路部130とシステム制御回路102とを含めることによって、情報記録装置100の製造工程を容易にすることができる。

[0053] 2. 記録マークの中央部分のマーク幅の適正化

図2A～図2Cは、記録マークの中央部分のマーク幅の適正化について説明するための図である。

[0054] 図2Aは、記録光パルス列Aの波形と記録光パルス列Bの波形とを示す。記録光パルス列Aおよび記録光パルス列Bは、光ヘッド106(図1参照)の発光出力116で観測される。

[0055] 記録光パルス列Aは、11T記録光パルスAと消去光パルスAとを含む。

[0056] 11T記録光パルスAは、記録線速度が最低記録線速度 $v_a$ である場合に、11T長さの記録マークを形成するための記録光パルスである。Tは、記録クロックの周期を示す。11T記録光パルスAは、始端パルス1Aと、中央パルス2Aと、終端パルス3Aとを含む。

[0057] 始端パルス1Aは、11T記録光パルスAの前端近傍に配置されており、ピークパワーレベル $P_{p1}(v_a)$ を有する。中央パルス2Aは、11T記録光パルスAの中央部分に配置されており、ミドルパワーレベル $P_m(v_a)$ を有する。例えば、中央パルス2Aは所定の長さを有する1パルスである。終端パルス3Aは、11T記録光パルスAの後端近

- 傍に配置されており、ピークパワーレベル $Pp_3(va)$ を有する。
- [0058] 消去光パルスAは、記録線速度が最低記録線速度 $va$ である場合に、スペースを形成するための光パルスである。消去光パルスAは、11T記録光パルスAに隣接して配置されており、消去パワーレベル $Pe(va)$ を有する。
- [0059]  $Pp_1(va)$ 、 $Pm(va)$ 、 $Pp_3(va)$ および $Pe(va)$ は、 $Pe(va) < Pm(va) < Pp_1(va) = Pp_3(va)$ の関係を有する。
- [0060] 記録光パルス列Bは、11T記録光パルスBと消去光パルスBとを含む。
- [0061] 11T記録光パルスBは、記録線速度が最高記録線速度 $vb$ である場合に、11T長さの記録マークを形成するための記録光パルスである。11T記録光パルスBは、始端パルス1Bと、中央パルス2Bと、終端パルス3Bとを含む。
- [0062] 始端パルス1Bは、11T記録光パルスBの前端近傍に配置されており、ピークパワーレベル $Pp_1(vb)$ を有する。中央パルス2Bは、11T記録光パルスBの中央部分に配置されており、ミドルパワーレベル $Pm(vb)$ を有する。例えば、中央パルス2Bは所定の長さを有する1パルスである。終端パルス3Bは、11T記録光パルスBの後端近傍に配置されており、ピークパワー $Pp_3(vb)$ を有する。
- [0063] 消去光パルスBは、記録線速度が最高記録線速度 $vb$ である場合に、スペースを形成するための光パルスである。消去光パルスBは、11T記録光パルスBに隣接して配置されており、消去パワーレベル $Pe(vb)$ を有する。
- [0064]  $Pp_1(vb)$ 、 $Pm(vb)$ 、 $Pp_3(vb)$ および $Pe(vb)$ は、 $Pe(vb) < Pm(vb) < Pp_1(vb) = Pp_3(vb)$ の関係を有する。
- [0065] なお、11T記録光パルスは、始端パルス1と、終端パルス3との双方を含むことに限定されない。11T記録光パルスは、熱エネルギーが光ディスク101の記録材料に与える影響の程度に応じて、始端パルス1と、終端パルス3とのうちの少なくとも1つを含んでよい。
- [0066] さらに、11T記録光パルスの記録パワーレベルは2値( $Pp_1 = Pp_3 < Pm$ )に限定されない。11T記録光パルスの記録パワーレベルは2値よりも多くてよい。例えば、11T記録光パルスの記録パワーレベルは3値( $Pp_1 \neq Pp_3$ 、かつ $Pm < Pp_1$ 、かつ $Pm < Pp_3$ )でよい。

- [0067] さらに、中央パルス2Aおよび中央パルス2Bは、所定の長さを有する1パルスであることに限らない。
- [0068] 例えば、比較的低記録レートで記録マークを形成する場合には、中央パルス2Aおよび中央パルス2Bは、マルチパルス列でよい。例えば、マルチパルス列は、パルス幅が $0.5T$ である複数のパルスを含む。
- [0069] 例えば、高密度でかつ高速で記録マークを光ディスク101に形成する場合(例えば、DVD-RAMに形成する場合)には、中央パルス2Aおよび中央パルス2Bは、所定の長さを有する1パルスでよい。マルチパルス列の積分熱エネルギーと等しいミドルパワーレベル $P_m$ のパルスを照射することにより、記録マーク幅を適性に制御することが可能である。例えば、光ディスク101が相変化記録材料からなる場合、記録レートが高くなると記録光パルスの照射時間が短くなる。したがって、ミドルパワーレベル $P_m$ のパルスの照射によって記録マークの形成部分が急激に冷却される。その結果、マルチパルス列で冷却しなくても非晶質のマークの形成が可能になる。
- [0070] 図2Bは、11T記録マークAとスペースAならびに11T記録マークBとスペースBを示す。
- [0071] 11T記録マークAは、記録線速度が最低記録線速度 $v_a$ である場合に11T記録光パルスAを光ディスク101の情報層(不図示)に照射することによって、さらに、スペースAは、記録線速度が最低記録線速度 $v_a$ である場合に消去光パルスAを情報層に照射することによって、光ディスク101に形成される。11T記録マークBは、記録線速度が最高記録線速度 $v_b$ である場合に11T記録光パルスBを情報層に照射することによって、さらに、スペースBは、記録線速度が最高記録線速度 $v_b$ である場合に消去光パルスBを情報層に照射することによって、光ディスク101に形成される。
- [0072] 中央パルス2Aは、記録線速度が最低記録線速度 $v_a$ である場合に11T記録マークAおよびスペースAのうち、11T記録マークAの中央部分を形成するためのパルスであり、中央パルス2Bは、記録線速度が最高記録線速度 $v_b$ である場合に11T記録マークBおよびスペースBのうち、11T記録マークBの中央部分を形成するためのパルスである。
- [0073] 始端パルス1A、終端パルス3Aおよび消去光パルスAは、記録線速度が最低記録

線速度 $v_a$ である場合に11T記録マークAおよびスペースAのうち、11T記録マークAの中央部分とは異なる部分を形成するためのパルスであり、始端パルス1B、終端パルス3Bおよび消去光パルスBは、記録線速度が最高記録線速度 $v_b$ である場合に11T記録マークBおよびスペースBのうち、11T記録マークBの中央部分とは異なる部分を形成するためのパルスである。

[0074] 図2Cは、再生信号の波形PBaと再生信号の波形PBbとを示す。波形PBaを有する再生信号と波形PBbを有する再生信号とは、光ヘッド106(図5Aおよび図5B参照)の再生出力517から出力される。

[0075] 再生信号の波形PBaは、記録線速度が最低記録線速度 $v_a$ である場合に11T記録マークAによって示される情報を再生することによって検出される。再生信号の波形PBbは、記録線速度が最高記録線速度 $v_b$ である場合に11T記録マークBによって示される情報を再生することによって検出される。

[0076] 以下、図2A～図2Cを参照して、レーザパワー制御回路115の動作を説明する。

[0077] ピークパワーレベル $P_p(v_a)$ とピークパワーレベル $P_p(v_b)$ とが決定されている場合には、ピークパワーレベル $P_p(v)$ は、記録線速度 $v$ のみを変数とした連続関数 $P_p = f_p(v)$ によって求めることができる。ピークパワーレベル $P_p(v)$ は、記録マークの非晶質化に必要な熱エネルギーの最高温度を決定するため、熱エネルギーの移動速度である記録線速度に対する依存性が高いからである。

[0078] 消去パワーレベル $P_e(v_a)$ と消去パワーレベル $P_e(v_b)$ とが決定されている場合には、消去パワーレベル $P_e(v)$ は、記録線速度 $v$ のみを変数とした連続関数 $P_e = f_e(v)$ によって求めることができる。消去パワーレベル $P_e(v)$ は、スペースの結晶化に必要な熱エネルギーの最適温度を決定するため、熱エネルギーの移動速度である記録線速度に対する依存性が高いからである。

[0079] しかし、ミドルパワーレベル $P_m(v)$ は、記録線速度 $v$ のみを変数とした連続関数 $P_m' = f_m(v)$ によって求めることができない。 $P_m'(v_b)$ の場合には、記録マークの中央部分の幅 $MLb'$ は、最適な記録マークの中央部分の幅 $MLb$ と比べて細い(図2B参照)。 $P_m'(v_b)$ は、最適であるミドルパワーレベル $P_m(v_b)$ より低いからである(図2A参照)。

[0080] ミドルパワーレベル $P_m$ は、記録マークのマーク幅を均一な幅にする熱エネルギーを決定する。したがって、ミドルパワーレベル $P_m$ は、ピークパワーレベル $P_p$ (記録マークの非晶質化に必要な熱エネルギーの最高温度を決定する)と、消去パワーレベル $P_e$ (スペースの結晶化に必要な熱エネルギーの最適温度を決定する)とに依存する。

[0081] 第1パワー係数 $\alpha(v)$ は、ミドルパワーレベル $P_m$ とピークパワーレベル $P_p$ と消去パワーレベル $P_e$ との依存関係を規定する係数(パワー比率)を定義する。第1パワー係数 $\alpha(v)$ は、記録線速度 $v$ にも依存する。一般的に記録線速度 $v$ が大きくなるに従って、第1パワー係数 $\alpha(v)$ も大きくなる。

[0082] 記録線速度 $v$ の増加に応じて、ミドルパワーレベル $P_m$ とピークパワーレベル $P_p$ とは等しくなる。例えば、記録マークの中央部分を均一に形成するために最適なミドルパワーレベル $P_m$ は、記録線速度 $v$ が大きい場合には、記録線速度 $v$ が小さい場合に比べ、ピークパワーレベル $P_p$ に近くなる。

[0083] ミドルパワーレベル $P_m(v)$ は、記録線速度 $v$ 、ピークパワーレベル $P_p(v)$ および消去パワーレベル $P_e(v)$ に依存するため、式(1)の関係を有する。

$$[0084] \quad P_m(v) = \alpha(v) \times (P_p(v) - P_e(v)) + P_e(v) \cdots (1)$$

レーザパワー制御回路115は、式(1)に従ってミドルパワーレベル $P_m$ を制御する。この場合には、記録線速度 $v_a$ 時の11T長の記録マークのマーク幅 $ML_a$ と、記録線速度 $v_b$ 時のマーク幅 $ML_b$ とが均一になる。第1パワー係数 $\alpha(v)$ は記録線速度 $v$ の連続関数 $\alpha(v)$ であるため、記録線速度 $v(v_a \leq v \leq v_b)$ である場合に、均一な記録マークを形成することができる。

[0085] なお、ミドルパワーレベル $P_m(v)$ 、記録線速度 $v$ 、ピークパワーレベル $P_p(v)$ および消去パワーレベル $P_e(v)$ の関係は、式(1)の関係に限定されない。ミドルパワーレベル $P_m(v)$ 、記録線速度 $v$ 、ピークパワーレベル $P_p(v)$ および消去パワーレベル $P_e(v)$ の関係は、式(2)または式(3)の関係を有していてもよい。

$$[0086] \quad P_m(v) = \alpha(v) \times P_e(v) \cdots (2)$$

$$P_m(v) = \alpha(v) \times P_p(v) \cdots (3)$$

ミドルパワーレベル $P_m(v)$ の消去パワーレベル $P_e(v)$ に対する依存性が強い場合

は、レーザパワー制御回路115は、式(2)に従ってミドルパワーレベル $P_m(v)$ を制御する。

[0087] ミドルパワーレベル $P_m(v)$ のピークパワーレベル $P_p(v)$ に対する依存性が強い場合は、レーザパワー制御回路115は、式(3)に従ってミドルパワーレベル $P_m(v)$ を制御する。

[0088] 以下、図2A～図2Cを参照して、第1パワー係数 $\alpha(v)$ の最適化について説明する。

[0089]  $\alpha(v_a)$ が最適化されている場合には、再生信号の波形PBaは略平坦であり、均一なマーク幅MLaを有する11T記録マークAが形成される。

[0090]  $\alpha(v_b)$ が最適化されている場合には、再生信号の波形PBbは平坦であり、均一なマーク幅MLbを有する11T記録マークBが形成され、 $\alpha(v_b)$ が最適化されていない場合には、再生信号の波形PBb'は平坦でなく、不均一なマーク幅MLb'を有する11T記録マークBが形成される。

[0091] このように、レーザパワー制御回路115は、記録線速度 $v(v_a \leq v \leq v_b)$ で平坦でない再生信号の波形を観測し、再生波形がほぼ平坦になるようにミドルパワーレベル $P_m(v)$ を制御する。従って、第1パワー係数 $\alpha(v)$ を最適化することができ、記録線速度が変わっても比較的長い記録マークのマーク幅を均一にすることが可能になる。

[0092] 以上、図1および図2A～図2Cを参照して本発明の実施の形態の一例を説明した。

[0093] 例えば、図1および図2A～図2Cに示される実施の形態では、システム制御回路102と、変調回路103と、記録パルス列生成回路104と、レーザパワー制御回路115とが「第1パルスと第2パルスとを含むパルス列を生成するパルス列生成手段」に対応し、光ヘッド106と、スピンドルモータ107と、システム制御回路102と、記録系回路部120とが「ある線速度で情報記録媒体を回転させながら情報記録媒体にパルス列を照射することによって、記録マークおよびスペースのうちの少なくとも1つを情報記録媒体上に形成する形成手段」に対応し、レーザパワー制御回路115が「線速度と第2パルスのパワーレベルとに応じて、第1パルスのパワーレベルを決定するパワーレベル決定手段」に対応する。さらに、中央パルス2Aまたは中央パルス2Bが「記録

マークおよびスペースのうち、記録マークの中央部分を形成するための第1パルス」に対応し、始端パルス1Aと終端パルス3Aと消去光パルスAまたは始端パルス1Bと終端パルス3Bと消去光パルスBが「記録マークおよびスペースのうち、記録マークの中央部分とは異なる部分を形成するための第2パルス」に対応する。

[0094] しかし、本発明の情報記録装置100が図1および図2A～図2Cに示される実施の形態に限定されるわけではない。上述した「第1パルスと第2パルスとを含むパルス列を生成するパルス列生成手段」、「ある線速度で情報記録媒体を回転させながら情報記録媒体にパルス列を照射することによって、記録マークおよびスペースのうちの少なくとも1つを情報記録媒体上に形成する形成手段」および「線速度と第2パルスのパワーレベルとに応じて、第1パルスのパワーレベルを決定するパワーレベル決定手段」の機能を有する限りは、任意の構成を有しえる。さらに、「記録マークおよびスペースのうち、記録マークの中央部分を形成するための第1パルス」および「記録マークおよびスペースのうち、記録マークの中央部分とは異なる部分を形成するための第2パルス」である限りは、任意のパルスである。

[0095] 図3A～図3Dは、第1パワー係数 $\alpha(v)$ と記録線速度 $v$ との関係を示す。第1パワー係数 $\alpha(v)$ の値を記録線速度 $v$ で最適化した場合には、光ディスク101の材料や記録線速度の絶対値の違いにより、第1パワー係数 $\alpha(v)$ と記録線速度 $v$ との関係にはいくつかのパターンがある。

[0096] 図3Aは、第1パワー係数 $\alpha(v)$ と記録線速度 $v$ との関係(パターン1)を示す。第1パワー係数 $\alpha(v)$ は、記録線速度 $v_a$ から記録線速度 $v_b$ までの間では、記録線速度 $v$ の増加にともなってほぼ直線的に増加する。なお、第1パワー係数 $\alpha(v)$ は、記録線速度 $v_a$ から記録線速度 $v_b$ までの間では、記録線速度 $v$ の増加にともなってほぼべき乗に増加してもよい(破線で描かれた $\alpha_m(v)$ 参照)。

[0097] 図3Bは、第1パワー係数 $\alpha(v)$ と記録線速度 $v$ との関係(パターン2)を示す。

[0098] 第1パワー係数 $\alpha(v)$ は、記録線速度 $v_1$ から記録線速度 $v_b$ までの間(記録線速度 $v$ の高速側)では、記録線速度 $v$ の変化に依存することなく、ほぼ一定である。記録線速度 $v_1$ から記録線速度 $v_b$ までの間では、ピークパワーレベル $P_p$ と消去パワーレベル $P_e$ とが記録線速度 $v$ の変化にともなって変化しても、第1パワー係数 $\alpha(v)$ はほぼ



一定である。したがって、ミドルパワーレベル $P_m$ は記録線速度 $v$ の変化に伴って変化するが、ミドルパワーレベル $P_m$ とピークパワーレベル $P_p$ とのパワー比率およびミドルパワーレベル $P_m$ と消去パワーレベル $P_e$ とのパワー比率はほぼ一定である。

[0099] 第1パワー係数 $\alpha(v)$ は、記録線速度 $v_a$ から記録線速度 $v_1$ までの間では、記録線速度 $v$ の増加にともなってほぼ直線的に増加する。

[0100] 図3Cは、第1パワー係数 $\alpha(v)$ と記録線速度 $v$ との関係(パターン3)を示す。

[0101] 第1パワー係数 $\alpha(v)$ は、記録線速度 $v_a$ から記録線速度 $v_2$ までの間(記録線速度 $v$ の低速側)では、記録線速度 $v$ の変化に依存することなく、ほぼ一定である。記録線速度 $v_a$ から記録線速度 $v_2$ までの間では、ピークパワーレベル $P_p$ と消去パワーレベル $P_e$ とが記録線速度 $v$ の変化にともなって変化しても、第1パワー係数 $\alpha(v)$ はほぼ一定である。したがって、ミドルパワーレベル $P_m$ は記録線速度 $v$ の変化に伴って変化するが、ミドルパワーレベル $P_m$ とピークパワーレベル $P_p$ とのパワー比率およびミドルパワーレベル $P_m$ と消去パワーレベル $P_e$ とのパワー比率はほぼ一定である。

[0102] 第1パワー係数 $\alpha(v)$ は、記録線速度 $v_2$ から記録線速度 $v_b$ までの間では、記録線速度 $v$ の増加にともなってほぼ直線的に増加する。

[0103] 図3Dは、第1パワー係数 $\alpha(v)$ と記録線速度 $v$ との関係(パターン4)を示す。

[0104] 第1パワー係数 $\alpha(v)$ は、記録線速度 $v_3$ から記録線速度 $v_4$ までの間(記録線速度 $v$ の中間速部分)では、記録線速度 $v$ の変化に依存することなく、ほぼ一定である。記録線速度 $v_3$ から記録線速度 $v_4$ までの間では、ピークパワーレベル $P_p$ と消去パワーレベル $P_e$ とが記録線速度 $v$ の変化にともなって変化しても、第1パワー係数 $\alpha(v)$ はほぼ一定である。したがって、ミドルパワーレベル $P_m$ は記録線速度 $v$ の変化に伴って変化するが、ミドルパワーレベル $P_m$ とピークパワーレベル $P_p$ とのパワー比率およびミドルパワーレベル $P_m$ と消去パワーレベル $P_e$ とのパワー比率はほぼ一定である。

[0105] 第1パワー係数 $\alpha(v)$ は、記録線速度 $v_a$ から記録線速度 $v_3$ 、および記録線速度 $v_4$ から記録線速度 $v_b$ までの間では、記録線速度 $v$ の増加にともなってほぼ直線的に増加する。

[0106] なお、図2A～図2Cを参照して説明したように、11T記録光パルスの記録パワーレベルは2値( $P_m < P_{p_1} = P_{p_3}$ )に限定されない。11T記録光パルスの記録パワーレベ

ルは1値でよい。例えば、図3Bを参照して説明されたように、第1パワー係数 $\alpha(v)$ と記録線速度 $v$ との関係がパターン2である場合には、記録線速度 $v_1$ から記録線速度 $v_b$ までの間では、 $P_{p_1} = P_{p_3} = P_m$ でよい。例えば、図3Cを参照して説明されたように、第1パワー係数 $\alpha(v)$ と記録線速度 $v$ との関係がパターン3である場合には、記録線速度 $v_a$ から記録線速度 $v_2$ までの間では、 $P_{p_1} = P_{p_3} = P_m$ でよい。

- [0107] なお、光ディスク101は、ミドルパワーレベル $P_m(v)$ が予め記録された領域を有していてもよい。ミドルパワーレベル $P_m$ は、記録線速度 $v$ と第2パルスのパワーレベル(ピークパワーレベル $P_p$ と消去パワーレベル $P_e$ とのうちの少なくとも一方)とに応じて決定される。
- [0108] 第1パワー係数 $\alpha(v)$ は、光ディスク101の記録材料と記録線速度とによってある程度決定することができるため、光ディスク101の製造者が予め推奨された第1パワー係数 $\alpha(v)$ を決定する。例えば、光ディスク101の製造者は、第1パワー係数 $\alpha(v)$ の値、又は第1パワー係数 $\alpha(v)$ の演算式を光ディスク101のコントロールトラックに予め書き込んでおく。その結果、第1パワー係数 $\alpha(v)$ の最適化処理時間を短縮することができる。なお、第1パワー係数 $\alpha(v)$ は、記録線速度 $v$ と第2パルスのパワーレベルとの関係を示す。
- [0109] 図4は、記録マークの中央部分のマーク幅が適正に形成されるように記録マークを光ディスクに形成する形成処理手順を示す。
- [0110] 形成処理手順は、パワーレベル決定ステップ(ステップ501～ステップ505)と、記録パルス列生成ステップ(ステップ506)と、記録マーク形成ステップ(ステップ507、ステップ508)とを含む。
- [0111] パワーレベル決定ステップは、例えば、システム制御回路102と変調回路103とによって実行される。
- [0112] 記録パルス列生成ステップは、例えば、システム制御回路102と、変調回路103と、記録パルス列生成回路104と、レーザパワー制御回路115とによって実行される。
- [0113] 記録マーク形成ステップは、例えば、光ヘッド106と、スピンドルモータ107と、システム制御回路102と、記録系回路部120とによって実行される。
- [0114] 以下、図1および図4を参照して形成処理手順をステップごとに説明する。

- [0115] ステップ501:スピンドルモータ107の回転速度を光ディスク101が有する記録領域における線速度(v)に設定する。
- [0116] ステップ502:光ヘッド106を記録領域にシークし、記録マーク形成位置を記録領域に設定する。
- [0117] ステップ503:現在位置での記録領域の線速度(v)に基づいて消去パワーレベル $P_e(v)$ を決定する。
- [0118] ステップ504:現在位置での記録領域の線速度(v)に基づいてピークパワーレベル $P_p(v)$ を決定する。
- [0119] ステップ505:消去パワーレベル $P_e(v)$ とピークパワーレベル $P_p(v)$ とのうちの少なくとも一方と線速度(v)とに応じて、ミドルパワーレベル $P_m(v)$ を決定する。
- [0120] ステップ506:記録パルス列生成回路104は、決定された消去パワーレベル $P_e(v)$ 、ピークパワーレベル $P_p(v)$ およびミドルパワーレベル $P_m(v)$ に基づいて、記録パルス列を生成する。
- [0121] ステップ507:生成された記録パルス列をレーザ駆動回路105に入力し、光ヘッド106に搭載された半導体レーザ装置を駆動する。半導体レーザ装置からは、生成されたパルス列に対応する光が照射される。
- [0122] ステップ508:記録マークおよびスペースの少なくとも一方が光ディスク101に形成される。この後、形成処理は終了する。
- [0123] 以上、図4を参照して本発明の実施の形態の一例を説明した。
- [0124] 例えば、図4に示される実施の形態では、ステップ501からステップ506が「第1パルスと第2パルスとを含むパルス列を生成するステップ」に対応し、ステップ507とステップ508とが「ある線速度で情報記録媒体を回転させながら情報記録媒体に前記パルス列を照射することによって、記録マークおよびスペースのうちの少なくとも1つを情報記録媒体上に形成するステップ」に対応し、ステップ505が「線速度と第2パルスのパワーレベルとに応じて、第1パルスのパワーレベルを決定するステップ」に対応する。さらに、中央パルス2Aまたは中央パルス2Bが「記録マークおよびスペースのうち、記録マークの中央部分を形成するための第1パルス」に対応し、始端パルス1Aと終端パルス3Aと消去光パルスAまたは始端パルス1Bと終端パルス3Bと消去光パルス

スBが「記録マークおよびスペースのうち、記録マークの中央部分とは異なる部分を形成するための第2パルス」に対応する。

[0125] しかし、本発明の形成処理手順が図4に示される実施の形態に限定されるわけではない。上述した「第1パルスと第2パルスとを含むパルス列を生成するステップ」、「ある線速度で情報記録媒体を回転させながら情報記録媒体に前記パルス列を照射することによって、記録マークおよびスペースのうちの少なくとも1つを情報記録媒体上に形成するステップ」および「線速度と第2パルスのパワーレベルとに応じて、第1パルスのパワーレベルを決定するステップ」の機能を実行する限りは、任意の処理を行い得る。さらに、「記録マークおよびスペースのうち、記録マークの中央部分を形成するための第1パルス」および「記録マークおよびスペースのうち、記録マークの中央部分とは異なる部分を形成するための第2パルス」である限りは、任意のパルスでありえる。

[0126] 本発明の情報記録方法、情報記録装置および情報記録媒体によれば、線速度のみに依存することなく、線速度と第2パルスのパワーレベルとに依存して(第1パワー係数 $\alpha$ ( $v$ )に依存して)第1パルスのパワーレベルを決定する。なお、第1パルスは、記録マークおよびスペースのうち、記録マークの中央部分を形成するためのパルスであり、第2パルスは、記録マークおよびスペースのうち、記録マークの中央部分とは異なる部分を形成するためのパルスである。

[0127] その結果、記録マークの中央部分のマーク幅が線速度と第2パルスのパワーレベルとに依存して形成される場合でも、記録マークの中央部分のマーク幅を適正に形成することができる。

[0128] 本発明の情報記録方法、情報記録装置および情報記録媒体によれば、高密度でかつ高速で情報をCAV記録する場合(例えば、DVD-RAMに記録する場合)でも、マーク幅が均一な記録マークを形成することができる。さらに、オーバーライト特性が良好な記録再生信号を得ることができる。その結果、情報記録媒体の全面に渡って信頼性の高い記録再生性能を確保できる。

### 3. 短記録マークのマーク幅の適正化

図5Aおよび図5Bは、短記録マークのマーク幅の適正化について説明するための

図である。

- [0129] 図5Aは、記録光パルス列A'の波形と記録光パルス列B'の波形とを示す。記録光パルス列A'および記録光パルス列B'は、光ヘッド106(図1参照)の発光出力116で観測される。
- [0130] 記録光パルス列A'は、3T記録光パルスA'と11T記録光パルスA'と消去光パルスA'を含む。
- [0131] 3T記録光パルスA'は、記録線速度が最低記録線速度 $v_a$ である場合に、3T長さの記録マークを形成するための記録光パルスである。3T記録光パルスA'は、ピークパワーレベル $P_{ps}(v_a)$ を有するピークパルスである。
- [0132] 11T記録光パルスA'は、記録線速度が最低記録線速度 $v_a$ である場合に、11T長さの記録マークを形成するための記録光パルスである。11T記録光パルスA'は、始端パルス1A'と、中央パルス2A'と、終端パルス3A'を含む。
- [0133] 始端パルス1A'は、11T記録光パルスA'の前端近傍に配置されており、ピークパワーレベル $P_{pl_1}(v_a)$ を有する。中央パルス2A'は、11T記録光パルスA'の中央部分に配置されている。終端パルス3A'は、11T記録光パルスA'の後端近傍に配置されており、ピークパワーレベル $P_{pl_3}(v_a)$ を有する。
- [0134] 消去光パルスA'は、記録線速度が最低記録線速度 $v_a$ である場合に、スペースを形成するための光パルスである。消去光パルスA'は、3T記録光パルスA'と11T記録光パルスA'との間に配置されており、消去パワーレベル $P_e(v_a)$ を有する。
- [0135]  $P_{ps}(v_a)$ 、 $P_{pl_1}(v_a)$ 、 $P_{pl_3}(v_a)$ および $P_e(v_a)$ は、 $P_e(v_a) < P_{pl_1}(v_a) = P_{pl_3}(v_a) < P_{ps}(v_a)$ の関係を有する。
- [0136] 記録光パルス列B'は、3T記録光パルスB'と11T記録光パルスB'と消去光パルスB'を含む。
- [0137] 3T記録光パルスB'は、記録線速度が最高記録線速度 $v_b$ である場合に、3T長さの記録マークを形成するための記録光パルスである。3T記録光パルスB'は、ピークパワーレベル $P_{ps}(v_b)$ を有するピークパルスである。
- [0138] 11T記録光パルスB'は、記録線速度が最高記録線速度 $v_b$ である場合に、11T長さの記録マークを形成するための記録光パルスである。11T記録光パルスB'は、始

端パルス1B'と、中央パルス2B'と、終端パルス3B'とを含む。

- [0139] 始端パルス1B'は、11T記録光パルスB'の前端近傍に配置されており、ピークパワーレベル $P_{p1}$ (vb)を有する。中央パルス2B'は、11T記録光パルスB'の中央部分に配置されている。終端パルス3B'は、11T記録光パルスB'の後端近傍に配置されており、ピークパワーレベル $P_{p3}$ (vb)を有する。
- [0140] 消去光パルスB'は、記録線速度が最高記録線速度vbである場合に、スペースを形成するための光パルスである。消去光パルスB'は、3T記録光パルスB'と11T記録光パルスB'との間に配置されており、消去パワーレベル $P_e$ (vb)を有する。
- [0141]  $P_{ps}$ (vb)、 $P_{p1}$ (vb)、 $P_{p3}$ (vb)および $P_e$ (vb)は、 $P_e(vb) < P_{p1}(vb) = P_{p3}(vb) < P_{ps}(vb)$ の関係を有する。
- [0142] なお、11T記録光パルスは、始端パルス1と、終端パルス3との双方を含むことに限定されない。11T記録光パルスは、熱エネルギーが光ディスク101の記録材料に与える影響の程度に応じて、始端パルス1と、終端パルス3とのうちの少なくとも1つを含んでよい。
- [0143] さらに、11T記録光パルスの記録パワーレベルは2値( $P_m < P_{p1} = P_{p3}$ )に限定されない。11T記録光パルスの記録パワーレベルは2値よりも多くてよい。例えば、11T記録光パルスの記録パワーレベルは3値( $P_{p1} \neq P_{p3}$ 、かつ $P_m < P_{p1}$ 、かつ $P_m < P_{p3}$ )でよい。なお、 $P_m$ は中央パルスのミドルパワーレベルを示す。
- [0144] さらに、中央パルス2A'および中央パルス2B'は、所定の長さを有する1パルスであることに限らない。
- [0145] 例えば、比較的低記録レートで記録マークを形成する場合には、中央パルス2A'および中央パルス2B'は、マルチパルス列でよい。例えば、マルチパルス列は、パルス幅が0.5Tである複数のパルスを含む。
- [0146] 例えば、高密度でかつ高速で記録マークを光ディスク101に形成する場合(例えば、DVD-RAMに形成する場合)には、中央パルス2A'および中央パルス2B'は、所定の長さを有する1パルスでよい。マルチパルス列の積分熱エネルギーと等しいミドルパワーレベル $P_m$ のパルスを照射することにより、記録マーク幅を適性に制御することが可能である。例えば、光ディスク101が相変化記録材料からなる場合、記録

レートが高くなると記録光パルスの照射時間が短くなる。したがって、ミドルパワーレベル $P_m$ のパルスの照射によって記録マークの形成部分が急激に冷却される。その結果、マルチパルス列で冷却しなくても非晶質のマークの形成が可能になる。

[0147] 図5Bは、3T記録マークA'と11T記録マークA'とスペースA'ならびに3T記録マークB'と11T記録マークB'とスペースB'を示す。

[0148] 3T記録マークA'は、記録線速度が最低記録線速度 $v_a$ である場合に3T記録光パルスA'を光ディスク101の情報層(不図示)に照射することによって、11T記録マークA'は、記録線速度が最低記録線速度 $v_a$ である場合に11T記録光パルスA'を情報層に照射することによって、さらに、スペースA'は、記録線速度が最低記録線速度 $v_a$ である場合に消去光パルスA'を情報層に照射することによって、光ディスク101に形成される。

[0149] 3T記録マークB'は、記録線速度が最高記録線速度 $v_b$ である場合に3T記録光パルスB'を情報層に照射することによって、11T記録マークB'は、記録線速度が最高記録線速度 $v_b$ である場合に11T記録光パルスB'を情報層に照射することによって、さらに、スペースB'は、記録線速度が最高記録線速度 $v_b$ である場合に消去光パルスB'を情報層に照射することによって、光ディスク101に形成される。

[0150] なお、比較的短い記録マーク(例えば、3T記録マークA')を形成するためのパルスのパワーレベルと比較的長い記録マーク(例えば、11T記録マークA')を形成するためのパルスのパワーレベルとが同じである場合には、記録レートが高くなるに従って、比較的短い記録マークの幅と比較的長い記録マークの幅とは均一に形成されにくくなる。記録レートが高くなると、比較的短い記録マークを形成するための記録光照射時間が短くなり、記録マーク非晶質化のための熱エネルギーが不足するためである。

[0151] したがって、記録線速度が最低記録線速度 $v_a$ である場合には、ピークパワーレベル $P_{ps}(v_a)$ は、ピークパワーレベル $P_{pl}(v_a)$ よりもやや高めに設定される。その結果、3T記録マークA'の記録マーク幅 $MS_a$ は、11T記録マークA'の記録マーク幅 $ML_a$ とをほぼ等しくできる。

[0152] 以下、図5A、図5Bを参照して、レーザパワー制御回路115の動作を説明する。

- [0153] ピークパワーレベル $P_{pl}(v_a)$ とピークパワーレベル $P_{pl}(v_b)$ とが決定されている場合には、ピークパワーレベル $P_{pl}(v)$ は、記録線速度 $v$ のみを変数とした連続関数 $P_{pl} = f_{pl}(v)$ によって求めることができる。ピークパワーレベル $P_{pl}(v)$ は、記録マークの非晶質化に必要な熱エネルギーの最高温度を決定するため、熱エネルギーの移動速度である記録線速度に対する依存性が高いからである。
- [0154] 消去パワーレベル $P_e(v_a)$ と消去パワーレベル $P_e(v_b)$ とが決定されている場合には、消去パワーレベル $P_e(v)$ は、記録線速度 $v$ のみを変数とした連続関数 $P_e = f_e(v)$ によって求めることができる。消去パワーレベル $P_e(v)$ は、スペースの結晶化に必要な熱エネルギーの最適温度を決定するため、熱エネルギーの移動速度である記録線速度に対する依存性が高いからである。
- [0155] しかし、ピークパワーレベル $P_{ps}(v)$ は、記録線速度 $v$ のみを変数とした連続関数 $P_{ps} = f_{ps}(v)$ によって求めることができない。 $P_{ps}'(v_b)$ の場合には、記録マークの中央部分の幅 $MSb'$ は、最適な3T記録マークの幅 $MSb$ と比べて細い(図3B参照)。 $P_{ps}'(v_b)$ は、最適であるピークパワーレベル $P_{ps}(v_b)$ より低いからである(図5A参照)。
- [0156] ピークパワーレベル $P_{ps}$ は、3T記録マークのマーク幅と11T記録マークのマーク幅とを均一にする熱エネルギーを決定する。したがって、ピークパワーレベル $P_{ps}$ は、ピークパワーレベル $P_{pl}$ (11T記録マーク幅を制御する熱エネルギーの最高温度を決定する)と、消去パワーレベル $P_e$ (スペースの結晶化に必要な熱エネルギーの最適温度を決定する)とに依存する。
- [0157] 第2パワー係 $\beta$ 数 $(v)$ は、ピークパワーレベル $P_{ps}$ とピークパワーレベル $P_{pl}$ と消去パワーレベル $P_e$ との依存関係を規定する係数(パワー比率)を定義する。第2パワー係 $\beta$ 数 $(v)$ は、記録線速度 $v$ にも依存する。一般的に記録線速度 $v$ が大きくなるに従って、第2パワー係 $\beta$ 数 $(v)$ も大きくなる。
- [0158] 記録線速度 $v$ の減少に応じて、ピークパワーレベル $P_{ps}$ とピークパワーレベル $P_{pl}$ とは等しくなる。例えば、3T記録マークのマーク幅と11T記録マークのマーク幅とを均一に形成するために最適なピークパワーレベル $P_{ps}$ は、記録線速度 $v$ が小さい場合には、記録線速度が大きい場合に比べ、ピークパワーレベル $P_{pl}$ に近くなる。
- [0159] ピークパワーレベル $P_{ps}(v)$ は、記録線速度 $v$ 、ピークパワーレベル $P_{pl}(v)$ および



消去パワーレベル $P_e(v)$ に依存するため、式(4)の関係を有する。

[0160]  $P_{ps} = \beta(v) \times (P_{pl} - P_e) + P_e \cdots (4)$

レーザパワー制御回路115は、式(4)に従ってピークパワーレベル $P_{ps}$ を制御する。この場合には、記録線速度 $v_a$ 時の3T記録マークのマーク幅 $MS_a$ と11T記録マークのマーク幅 $ML_a$ とが、また、記録線速度 $v_b$ 時のマーク幅 $MS_b$ と11T記録マークのマーク幅 $ML_b$ とが均一になる。さらに第2パワー係数 $\beta(v)$ は記録線速度 $v$ の連続関数 $\beta(v)$ であるため、記録線速度 $v$  ( $v_a \leq v \leq v_b$ )である場合に、3T記録マークと11T記録マークのマーク幅を均一に形成することができる。

[0161] なお、ピークパワーレベル $P_{ps}(v)$ 、記録線速度 $v$ 、ピークパワーレベル $P_{pl}(v)$ および消去パワーレベル $P_e(v)$ の関係は、式(4)の関係に限定されない。ピークパワーレベル $P_{ps}(v)$ 、記録線速度 $v$ 、ピークパワーレベル $P_{pl}(v)$ および消去パワーレベル $P_e(v)$ の関係は、式(5)または式(6)の関係を有していてもよい。

[0162]  $P_{ps} = \beta(v) \times P_{pl} \cdots (5)$

$$P_{ps} = \beta(v) \times P_{pl} + P_{pl} \cdots (6)$$

ピークパワーレベル $P_{ps}(v)$ がピークパワーレベル $P_{pl}$ の絶対値に対して強い依存性を有する場合は、レーザパワー制御回路115は、式(5)に従ってピークパワーレベル $P_{ps}(v)$ を制御する。

[0163] ピークパワーレベル $P_{ps}(v)$ がピークパワーレベル $P_{pl}(v)$ の差分に対する依存性が強い場合は、レーザパワー制御回路115は、式(6)に従ってピークパワーレベル $P_{ps}(v)$ を制御する。

[0164] 以下、図5Aおよび図5Bを参照して、第2パワー係数 $\beta(v)$ の最適化について説明する。

[0165] 例えば、記録線速度 $v_b$ で、11T記録マークをまず下地に記録して、その上に3T記録マークをオーバーライトする。この時オーバーライトした3T記録マークの再生ジッタが良好になる $\beta(v)$ を求める。もし、 $\beta(v)$ が適切な値の範囲にない場合には、11T記録マークのマーク幅 $ML_b$ と比べて、3T記録マークのマーク幅 $MS_b'$ は狭くなる。したがって、11T記録マークを3T記録マークでオーバーライトしても下地に記録した11T記録マークが消し残り、3T再生ジッタが劣化する。

[0166] 以上、図1、図5Aおよび図5Bを参照して本発明の実施の形態の一例を説明した。

[0167] 例えば、図1、図5Aおよび図5Bに示される実施の形態では、システム制御回路102と、変調回路103と、記録パルス列生成回路104と、レーザパワー制御回路115とが「第1ピークパルスと第2ピークパルスとを含むパルス列を生成するパルス列生成手段」に対応し、光ヘッド106と、スピンドルモータ107と、システム制御回路102と、記録系回路部120とが「ある線速度で情報記録媒体を回転させながら情報記録媒体にパルス列を照射することによって、長記録マーク、短記録マークおよびスペースのうちの少なくとも1つを情報記録媒体上に形成する形成手段」に対応し、レーザパワー制御回路115が「線速度と第2ピークパルスのパワーレベルとに応じて、第1ピークパルスのパワーレベルを決定するパワーレベル決定手段」に対応する。さらに、3T記録マークA'または3T記録マークB'が「短記録マークを形成するための第1ピークパルス」に対応し、始端パルス1A'または終端パルス3A'あるいは始端パルス1B'または終端パルス3B'が「長記録マークを形成するための第2ピークパルス」に対応する。

[0168] しかし、本発明の情報記録装置100が図1、図5Aおよび図5Bに示される実施の形態に限定されるわけではない。上述した「第1ピークパルスと第2ピークパルスとを含むパルス列を生成するパルス列生成手段」、「ある線速度で情報記録媒体を回転させながら情報記録媒体にパルス列を照射することによって、長記録マーク、短記録マークおよびスペースのうちの少なくとも1つを情報記録媒体上に形成する形成手段」および「線速度と第2ピークパルスのパワーレベルとに応じて、第1ピークパルスのパワーレベルを決定するパワーレベル決定手段」の機能を有する限りは、任意の構成を有しえる。さらに、「短記録マークを形成するための第1ピークパルス」および「長記録マークを形成するための第2ピークパルス」である限りは、任意のパルスでありえる。

[0169] 図6A～図6Dは、第2パワー係数 $\beta(v)$ と記録線速度 $v$ との関係を示す。第2パワー係数 $\beta(v)$ の値を記録線速度 $v$ で最適化した場合には、光ディスク101の材料や記録線速度の絶対値の違いにより、第2パワー係数 $\beta(v)$ と記録線速度 $v$ との関係にはいくつかのパターンがある。

[0170] 図6Aは、第2パワー係数 $\beta(v)$ と記録線速度 $v$ との関係(パターン5)を示す。第2パ

ワー係数  $\beta(v)$  は、記録線速度  $v_a$  から記録線速度  $v_b$  までの間では、記録線速度  $v$  の増加にともなってほぼ直線的に増加する。なお、第2パワー係数  $\beta(v)$  は、記録線速度  $v_a$  から記録線速度  $v_b$  までの間では、記録線速度  $v$  の増加にともなってほぼべき乗に増加してもよい(破線で描かれた  $\beta_m(v)$  参照)。

[0171] 図6Bは、第2パワー係数  $\beta(v)$  と記録線速度  $v$  との関係(パターン6)を示す。

[0172] 第2パワー係数  $\beta(v)$  は、記録線速度  $v_1$  から記録線速度  $v_b$  までの間(記録線速度  $v$  の高速側)では、記録線速度  $v$  の変化に依存することなく、ほぼ一定である。記録線速度  $v_1$  から記録線速度  $v_b$  までの間では、ピークパワーレベル  $P_{pl}$  と消去パワーレベル  $P_e$  とが記録線速度  $v$  の変化にともなって変化しても、第2パワー係数  $\beta(v)$  はほぼ一定である。したがって、ピークパワーレベル  $P_{pl}$  とピークパワーレベル  $P_{ps}$  とのパワー比率はほぼ一定である。

[0173] 第2パワー係数  $\beta(v)$  は、記録線速度  $v_a$  から記録線速度  $v_1$  までの間では、記録線速度  $v$  の増加にともなってほぼ直線的に増加する。

[0174] 図6Cは、第2パワー係数  $\beta(v)$  と記録線速度  $v$  との関係(パターン7)を示す。

[0175] 第2パワー係数  $\beta(v)$  は、記録線速度  $v_a$  から記録線速度  $v_2$  までの間(記録線速度  $v$  の低速側)では、記録線速度  $v$  の変化に依存することなく、ほぼ一定である。記録線速度  $v_a$  から記録線速度  $v_2$  までの間では、ピークパワーレベル  $P_{pl}$  と消去パワーレベル  $P_e$  とが記録線速度  $v$  の変化にともなって変化しても、第2パワー係数  $\beta(v)$  はほぼ一定である。したがって、ピークパワーレベル  $P_{pl}$  とピークパワーレベル  $P_{ps}$  とのパワー比率はほぼ一定である。

[0176] 第2パワー係数  $\beta(v)$  は、記録線速度  $v_2$  から記録線速度  $v_b$  までの間では、記録線速度  $v$  の増加にともなってほぼ直線的に増加する。

[0177] 図6Dは、第2パワー係数  $\beta(v)$  と記録線速度  $v$  との関係(パターン8)を示す。

[0178] 第2パワー係数  $\beta(v)$  は、記録線速度  $v_3$  から記録線速度  $v_4$  までの間(記録線速度  $v$  の中間速部分)では、記録線速度  $v$  の変化に依存することなく、ほぼ一定である。記録線速度  $v_3$  から記録線速度  $v_4$  までの間では、ピークパワーレベル  $P_{pl}$  と消去パワーレベル  $P_e$  とが記録線速度  $v$  の変化にともなって変化しても、第2パワー係数  $\beta(v)$  はほぼ一定である。したがって、ピークパワーレベル  $P_{pl}$  とピークパワーレベル  $P_{ps}$  との

パワー比率はほぼ一定である。

- [0179] 第2パワー係数  $\beta(v)$  は、記録線速度  $v_a$  から記録線速度  $v_3$  までの間、および記録線速度  $v_4$  から記録線速度  $v_b$  までの間では、記録線速度  $v$  の増加にともなってほぼ直線的に増加する。
- [0180] なお、図5Aおよび図5Bを参照して説明したように、ピークパワーレベル  $P_{pl}$  とピークパワーレベル  $P_{ps}$  とは異なった値 ( $P_{pl} \neq P_{ps}$ ) であることに限定されない。ピークパワーレベル  $P_{pl}$  とピークパワーレベル  $P_{ps}$  とは同じ値 ( $P_{pl} = P_{ps}$ ) でよい。例えば、図6Bを参照して説明されたように、第2パワー係数  $\beta(v)$  と記録線速度  $v$  との関係がパターン6である場合には、記録線速度  $v_1$  から記録線速度  $v_b$  までの間では、 $P_{pl} = P_{ps}$  でよい。例えば、図6Cを参照して説明されたように、第2パワー係数  $\beta(v)$  と記録線速度  $v$  との関係がパターン7である場合には、記録線速度  $v_a$  から記録線速度  $v_2$  までの間では、 $P_{pl} = P_{ps}$  でよい。
- [0181] なお、比較的短い記録マークは、変調符号の最も短い記録マークである3T記録マークのみとしたが、最短記録マークから任意の長さの記録マークまでを含んでもよい。例えば、比較的短い記録マークとは、3T記録マークと4T記録マークとの2種の長さの記録マークでよい。
- [0182] なお、比較的短い記録マークが3Tであること、比較的長い記録マークが11Tであることに限定されない。比較的長い記録マークが比較的短い記録マークよりも長ければよい(例えば、比較的長い記録マーク=5T、比較的短い記録マーク=4T)。
- [0183] なお、光ディスク101は、ピークパワーレベル  $P_{ps}(v)$  が予め記録された領域を有していてもよい。ピークパワーレベル  $P_{ps}(v)$  は、記録線速度  $v$  とピークパワーレベル  $P_{pl}(v)$  とに応じて決定される。
- [0184] 第2パワー係数  $\beta(v)$  は、光ディスク101の記録材料と記録線速度とによってある程度決定することができるため、光ディスク101の製造者が予め推奨された第2パワー係数  $\beta(v)$  を決定する。例えば、光ディスク101の製造者は、第2パワー係数  $\beta(v)$  の値、又は第2パワー係数  $\beta(v)$  の演算式を光ディスク101のコントロールトラックに予め書き込んでおく。その結果、第2パワー係数  $\beta(v)$  の最適化処理時間を短縮することができる。なお、第2パワー係数  $\beta(v)$  は、記録線速度  $v$  とピークパワーレベル  $P$

$ps(v)$ とピークパワーレベル $Ppl(v)$ との関係を示す。

[0185] 図7は、短記録マークのマーク幅が適正に形成されるように記録マークを光ディスクに形成する形成処理手順を示す。

[0186] 形成処理手順は、パワーレベル決定ステップ(ステップ601～ステップ605)と、記録パルス列生成ステップ(ステップ606)と、記録マーク形成ステップ(ステップ607、ステップ608)とを含む。

[0187] パワーレベル決定ステップは、例えば、システム制御回路102と変調回路103とによって実行される。

[0188] 記録パルス列生成ステップは、例えば、システム制御回路102と、変調回路103と、記録パルス列生成回路104と、レーザパワー制御回路115とによって実行される。

[0189] 記録マーク形成ステップは、例えば、光ヘッド106と、スピンドルモータ107と、システム制御回路102と、記録系回路部120とによって実行される。

[0190] 以下、図1および図7を参照して形成処理手順をステップごとに説明する。

[0191] ステップ601:スピンドルモータ107の回転速度を光ディスク101が有する記録領域における線速度( $v$ )に設定する。

[0192] ステップ602:光ヘッド106を記録領域にシークし、記録マーク形成位置を記録領域に設定する。

[0193] ステップ603:現在位置での記録領域の線速度( $v$ )に基づいて消去パワーレベル $Pe(v)$ を決定する。

[0194] ステップ604:現在位置での記録領域の線速度( $v$ )に基づいて長記録マークピークのパワーレベル $Ppl(v)$ を決定する。

[0195] ステップ605:ピークパワーレベル $Ppl(v)$ または、消去パワーレベル $Pe(v)$ とピークパワーレベル $Ppl(v)$ に応じて、短記録マークのパワーレベル $Pps(v)$ を決定する。

[0196] ステップ606:記録パルス列生成回路104は、決定された消去パワーレベル $Pe(v)$ 、ピークパワーレベル $Pps(v)$ およびピークパワーレベル $Ppl(v)$ に基づいて、記録パルス列を生成する。

[0197] ステップ607:生成された記録パルス列をレーザ駆動回路105に入力し、光ヘッド106に搭載された半導体レーザ装置を駆動する。半導体レーザ装置からは、生成され

たパルス列に対応する光が照射される。

[0198] ステップ608:記録マークおよびスペースの少なくとも一方が光ディスク101に形成される。この後、形成処理は終了する。

[0199] 以上、図7を参照して本発明の実施の形態の一例を説明した。

[0200] 例えば、図7に示される実施の形態では、ステップ601からステップ606が「第1ピークパルスと第2ピークパルスとを含むパルス列を生成するステップ」に対応し、ステップ607とステップ608とが「ある線速度で情報記録媒体を回転させながら情報記録媒体にパルス列を照射することによって、長記録マーク、短記録マークおよびスペースのうちの少なくとも1つを情報記録媒体上に形成するステップ」に対応し、ステップ605が「線速度と第2ピークパルスのパワーレベルとに応じて、第1ピークパルスのパワーレベルを決定するステップ」に対応する。さらに、3T記録マークA'または3T記録マークB'が「短記録マークを形成するための第1ピークパルス」に対応し、始端パルス1A'または終端パルス3A'あるいは始端パルス1B'または終端パルス3B'が「長記録マークを形成するための第2ピークパルス」に対応する。

[0201] しかし、本発明の形成処理手順が図7に示される実施の形態に限定されるわけではない。上述した「第1ピークパルスと第2ピークパルスとを含むパルス列を生成するステップ」、「ある線速度で情報記録媒体を回転させながら情報記録媒体にパルス列を照射することによって、長記録マーク、短記録マークおよびスペースのうちの少なくとも1つを情報記録媒体上に形成するステップ」および「線速度と第2ピークパルスのパワーレベルとに応じて、第1ピークパルスのパワーレベルを決定するステップ」の機能を実行する限りは、任意の処理を行い得る。さらに、「短記録マークを形成するための第1ピークパルス」および「長記録マークを形成するための第2ピークパルス」である限りは、任意のパルスでありえる。

[0202] 本発明の情報記録方法、情報記録装置および情報記録媒体によれば、線速度のみに依存することなく、長記録マークを形成するための第2ピークパルスのパワーレベルと線速度とに依存して(第2パワー係数 $\beta$ ( $v$ )に依存して)短記録マークを形成するための第1ピークパルスのパワーレベルを決定する。

[0203] その結果、短記録マークの幅が線速度と第2ピークパルスのパワーレベルとに依存

して形成される場合でも、短記録マークの幅を適正に形成することができる。

[0204] 本発明の情報記録方法、情報記録装置および情報記録媒体によれば、比較的長い記録マークのピークパワーレベルと比較的短い記録マークのピークパワーレベルとの比率である第2パワー係数  $\beta$  (v) が記録線速度に応じて変化するため、比較的長い記録マークの幅と比較的短い記録マークの幅とが均一になり、光ディスク全面に渡ってオーバーライト特性が均一な記録再生信号を得ることができる。

[0205] 以上のように、本発明の好ましい実施形態を用いて本発明を例示してきたが、本発明は、この実施形態に限定して解釈されるべきものではない。本発明は、特許請求の範囲によってのみその範囲が解釈されるべきであることが理解される。当業者は、本発明の具体的な好ましい実施形態の記載から、本発明の記載および技術常識に基づいて等価な範囲を実施することができることが理解される。本明細書において引用した特許、特許出願および文献は、その内容自体が具体的に本明細書に記載されているのと同様にその内容が本明細書に対する参考として援用されるべきであることが理解される。

#### 産業上の利用可能性

[0206] 本発明の情報記録方法、情報記録装置および情報記録媒体によれば、線速度のみに依存することなく、線速度と第2パルスのパワーレベルとに依存して第1パルスのパワーレベルを決定する。なお、第1パルスは、記録マークおよびスペースのうち、記録マークの中央部分を形成するためのパルスであり、第2パルスは、記録マークおよびスペースのうち、記録マークの中央部分とは異なる部分を形成するためのパルスである。

[0207] その結果、記録マークの中央部分のマーク幅が線速度と第2パルスのパワーレベルとに依存して形成される場合でも、記録マークの中央部分のマーク幅を適正に形成することができる。

[0208] 本発明の情報記録方法、情報記録装置および情報記録媒体によれば、線速度のみに依存することなく、長記録マークを形成するための第2ピークパルスのパワーレベルと線速度とに依存して短記録マークを形成するための第1ピークパルスのパワーレベルを決定する。

[0209] その結果、短記録マークの幅が線速度と第2ピークパルスのパワーレベルとに依存して形成される場合でも、短記録マークの幅を適正に形成することができる。

[0210] 本発明の情報記録方法、情報記録装置および情報記録媒体によれば、高密度でかつ高速で情報をCAV記録する場合(例えば、DVD-RAMに記録する場合)でも、マーク幅が均一な記録マークを形成することができる。さらに、オーバーライト特性が良好な記録再生信号を得ることができる。その結果、情報記録媒体の全面に渡って信頼性の高い記録再生性能を確保できる。



## 請求の範囲

- [1] (a) 第1パルスと第2パルスとを含むパルス列を生成するステップと、  
(b) ある線速度で情報記録媒体を回転させながら前記情報記録媒体に前記パルス列を照射することによって、記録マークおよびスペースのうちの少なくとも1つを前記情報記録媒体上に形成するステップと  
を包含し、  
前記第1パルスは、前記記録マークおよび前記スペースのうち、前記記録マークの中央部分を形成するためのパルスであり、  
前記第2パルスは、前記記録マークおよび前記スペースのうち、前記記録マークの中央部分とは異なる部分を形成するためのパルスであり、  
前記ステップ(a)は、前記線速度と前記第2パルスのパワーレベルとに応じて、前記第1パルスのパワーレベルを決定するステップを包含する、情報記録方法。
- [2] 前記第2パルスは、前記記録マークの前端部分と前記記録マークの後端部分とのうちの少なくとも一方を形成するための第3パルスを含み、  
前記線速度の増加に応じて、前記第1パルスのパワーレベルと前記第3パルスのパワーレベルとは等しくなる、請求項1に記載の情報記録方法。
- [3] 前記第2パルスは、前記記録マークの前端部分と前記記録マークの後端部分とのうちの一方を形成するための第3パルスを含み、  
前記第3パルスのパワーレベルは前記第1パルスのパワーレベルより大きい、請求項1に記載の情報記録方法。
- [4] 前記第2パルスは、前記記録マークの前端部分と前記記録マークの後端部分とを形成するための第3パルスを含み、  
前記第3パルスのパワーレベルは前記第1パルスのパワーレベルより大きい、請求項1に記載の情報記録方法。
- [5] 前記第1パルスのパワーレベルは、  
$$P_m = \alpha(v) \times (P_p - P_e) + P_e$$
  
に従って決定され、  
前記第2パルスは、前記記録マークの前端部分と前記記録マークの後端部分とのう

ちの少なくとも一方を形成するための第3パルスと、前記スペースを形成するための第4パルスとを含み、

$P_m$ は前記第1パルスのパワーレベルを示し、 $\alpha(v)$ は前記線速度の関数を示し、 $P_p$ は前記第3パルスのパワーレベルを示し、 $P_e$ は前記第4パルスのパワーレベルを示し、

前記第3パルスのパワーレベルは前記第1パルスのパワーレベルより大きい、請求項1に記載の情報記録方法。

[6] 前記第1パルスのパワーレベルは、

$$P_m = \alpha(v) \times P_e$$

に従って決定され、

前記第2パルスは、前記スペースを形成するための第4パルスを含み、

$P_m$ は前記第1パルスのパワーレベルを示し、 $\alpha(v)$ は前記線速度の関数を示し、 $P_e$ は前記第4パルスのパワーレベルを示す、請求項1に記載の情報記録方法。

[7] 前記第1パルスのパワーレベルは、

$$P_m = \alpha(v) \times P_p$$

に従って決定され、  
前記第2パルスは、前記記録マークの前端部分と前記記録マークの後端部分とのうちの少なくとも一方を形成するための第3パルスを含み、

$P_m$ は前記第1パルスのパワーレベルを示し、 $\alpha(v)$ は前記線速度の関数を示し、 $P_p$ は前記第3パルスのパワーレベルを示し、

前記第3パルスのパワーレベルは前記第1パルスのパワーレベルより大きい、請求項1に記載の情報記録方法。

[8] 前記線速度が最大線速度近傍および最小線速度近傍のうちの少なくとも一方である場合には、前記第2パルスのパワーレベルのみに応じて、前記第1パルスのパワーレベルを決定する、請求項1に記載の情報記録方法。

[9] 前記線速度が中間線速度近傍である場合には、前記第2パルスのパワーレベルのみに応じて、前記第1パルスのパワーレベルを決定する、請求項1に記載の情報記録方法。

[10] 情報を記録するための情報記録媒体であって、

記録マークおよびスペースのうちの少なくとも1つは、ある線速度で前記情報記録媒体を回転させながら前記情報記録媒体にパルス列を照射することによって前記情報記録媒体上に形成され、

前記パルス列は、第1パルスと第2パルスとを含み、

前記第1パルスは、前記記録マークおよび前記スペースのうち、前記記録マークの中央部分を形成するためのパルスであり、

前記第2パルスは、前記記録マークおよび前記スペースのうち、前記記録マークの中央部分とは異なる部分を形成するためのパルスであり、

前記第1パルスのパワーレベルは、前記線速度と前記第2パルスのパワーレベルとに応じて決定され、

前記情報記録媒体は、前記第1パルスのパワーレベルが記録された領域を有している、情報記録媒体。

[11] 前記領域には、 $\alpha(v)$ が記録されており、

$\alpha(v)$ は、前記線速度と前記第2パルスのパワーレベルとの関係を示す、請求項10に記載の情報記録媒体。

[12] 第1パルスと第2パルスとを含むパルス列を生成するパルス列生成手段と、

ある線速度で情報記録媒体を回転させながら前記情報記録媒体に前記パルス列を照射することによって、記録マークおよびスペースのうちの少なくとも1つを前記情報記録媒体上に形成する形成手段と

を備え、

前記第1パルスは、前記記録マークおよび前記スペースのうち、前記記録マークの中央部分を形成するためのパルスであり、

前記第2パルスは、前記記録マークおよび前記スペースのうち、前記記録マークの中央部分とは異なる部分を形成するためのパルスであり、

前記パルス列生成手段は、前記線速度と前記第2パルスのパワーレベルとに応じて、前記第1パルスのパワーレベルを決定するパワーレベル決定手段を備えた、情報記録装置。

[13] (a)第1ピークパルスと第2ピークパルスとを含むパルス列を生成するステップと、

(b)ある線速度で情報記録媒体を回転させながら前記情報記録媒体に前記パルス列を照射することによって、長記録マーク、短記録マークおよびスペースのうちの少なくとも1つを前記情報記録媒体上に形成するステップと

を包含し、

前記第1ピークパルスは、前記短記録マークを形成するためのパルスであり、前記第2ピークパルスは、前記長記録マークを形成するためのパルスであり、

前記ステップ(a)は、前記線速度と前記第2ピークパルスのパワーレベルとに応じて、前記第1ピークパルスのパワーレベルを決定するステップを包含する、情報記録方法。

[14] 前記線速度の減少に応じて、前記第1ピークパルスのパワーレベルと前記第2ピークパルスのパワーレベルとは等しくなる、請求項13に記載の情報記録方法。

[15] 前記短記録マークの長さは、記録変調符号に基づいて形成された最短の記録マークの長さである、請求項13に記載の情報記録方法。

[16] 前記短記録マークの長さは、記録変調符号に基づいて形成された最短の記録マークの長さ以上であり、前記短記録マークの長さは、前記長記録マークの長さより短い、請求項13に記載の情報記録方法。

[17] 前記第1ピークパルスのパワーレベルは、

$$P_{ps} = \beta(v) \times P_{pl}$$

に従って決定され、

$P_{ps}$ は前記第1ピークパルスのパワーレベルを示し、 $\beta(v)$ は前記線速度の関数を示し、 $P_{pl}$ は前記第2ピークパルスのパワーレベルを示す、請求項13に記載の情報記録方法。

[18] 前記第1ピークパルスのパワーレベルは、

$$P_{ps} = \beta(v) \times (P_{pl} - P_e) + P_e$$

に従って決定され、

$P_{ps}$ は前記第1ピークパルスのパワーレベルを示し、 $\beta(v)$ は前記線速度の関数を示し、 $P_{pl}$ は前記第2ピークパルスのパワーレベルを示し、 $P_e$ は前記スペースを形成するためのパルスのパワーレベルを示す、請求項13に記載の情報記録方法。

- [19] 前記第1ピークパルスのパワーレベルは、  
$$Pps = \beta(v) \times Ppl + Ppl$$
  
に従って決定され、  
Ppsは前記第1ピークパルスのパワーレベルを示し、 $\beta(v)$ は前記線速度の関数を示し、Pplは前記第2ピークパルスのパワーレベルを示す、請求項13に記載の情報記録方法。
- [20] 前記線速度が最大線速度近傍および最小線速度近傍のうちの少なくとも一方である場合には、前記第2ピークパルスのパワーレベルのみに応じて、前記第1ピークパルスのパワーレベルを決定する、請求項13に記載の情報記録方法。
- [21] 前記線速度が中間線速度近傍である場合には、前記第2ピークパルスのパワーレベルのみに応じて、前記第1ピークパルスのパワーレベルを決定する、請求項13に記載の情報記録方法。
- [22] 情報を記録するための情報記録媒体であって、  
長記録マーク、短記録マークおよびスペースのうちの少なくとも1つは、ある線速度で前記情報記録媒体を回転させながら前記情報記録媒体にパルス列を照射することによって前記情報記録媒体上に形成され、  
前記パルス列は、第1ピークパルスと第2ピークパルスとを含み、  
前記第1ピークパルスは、前記短記録マークを形成するためのパルスであり、前記第2ピークパルスは、前記長記録マークを形成するためのパルスであり、  
前記第1ピークパルスのパワーレベルは、前記線速度と前記第2ピークパルスのパワーレベルとに応じて決定され、  
前記情報記録媒体は、前記第1ピークパルスのパワーレベルが記録された領域を有している、情報記録媒体。
- [23] 前記領域には、 $\beta(v)$ が記録されており、  
 $\beta(v)$ は、前記線速度と前記第1ピークパルスのパワーレベルと前記第2ピークパルスのパワーレベルとの関係を示す、請求項22に記載の情報記録媒体。
- [24] 第1ピークパルスと第2ピークパルスとを含むパルス列を生成するパルス列生成手段と、

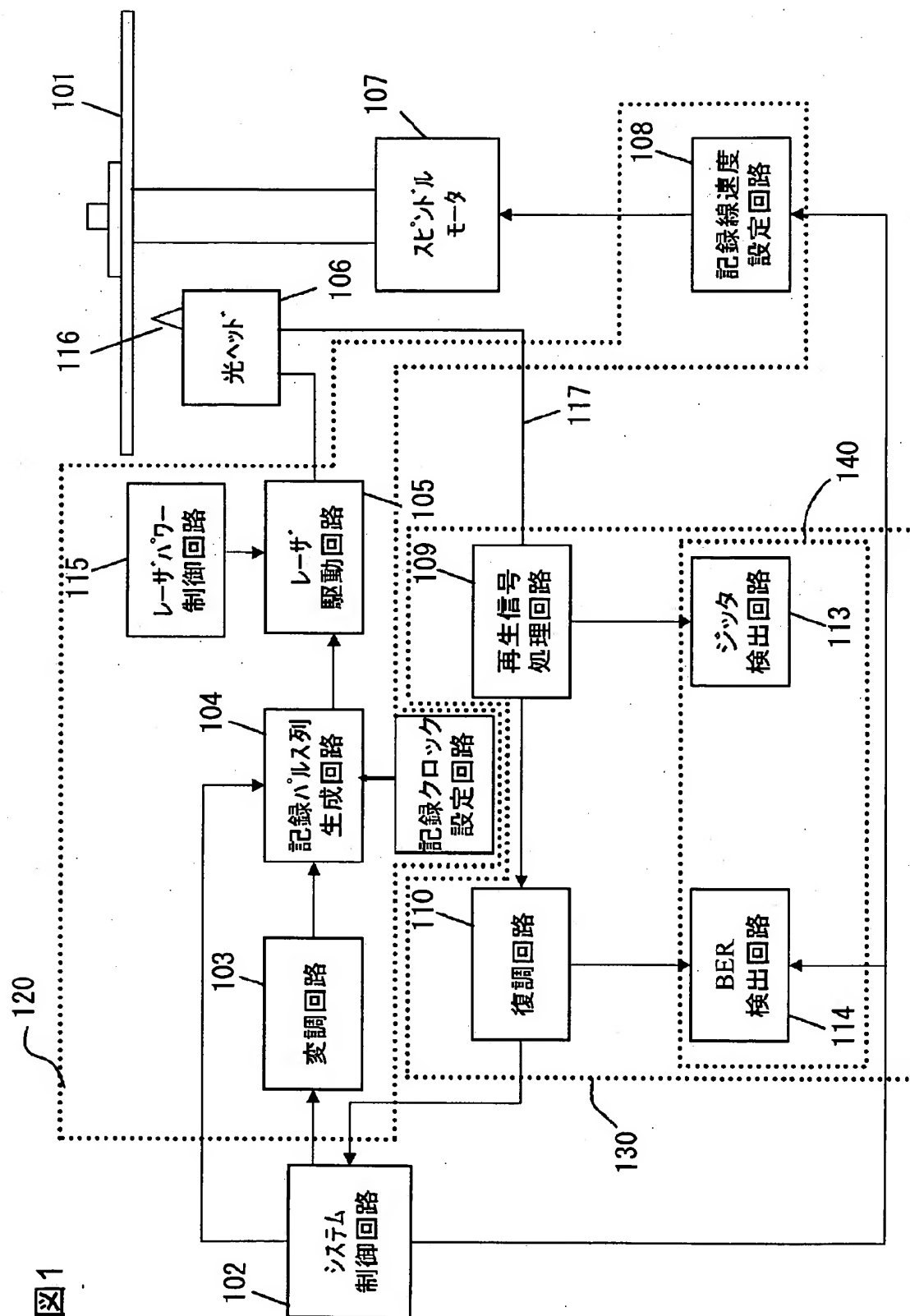
ある線速度で情報記録媒体を回転させながら前記情報記録媒体に前記パルス列を照射することによって、長記録マーク、短記録マークおよびスペースのうちの少なくとも1つを前記情報記録媒体上に形成する形成手段と

を備え、

前記第1ピークパルスは、前記短記録マークを形成するためのパルスであり、前記第2ピークパルスは、前記長記録マークを形成するためのパルスであり、

前記パルス列生成手段は、前記線速度と前記第2ピークパルスのパワーレベルとに応じて、前記第1ピークパルスのパワーレベルを決定するパワーレベル決定手段を備えた、情報記録装置。

[図1]



100

[図2A]

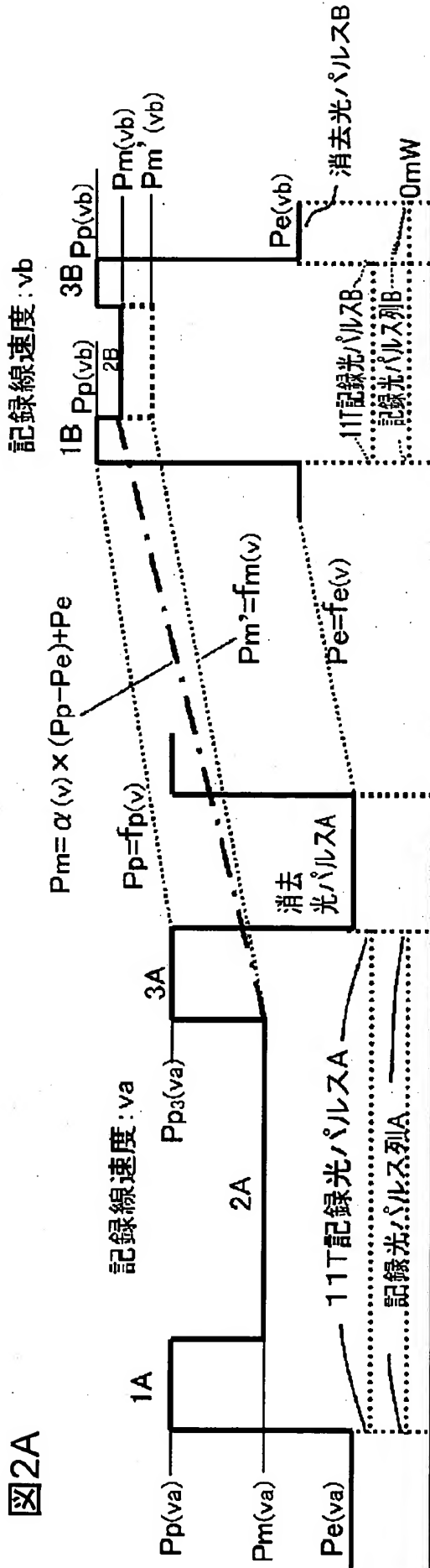
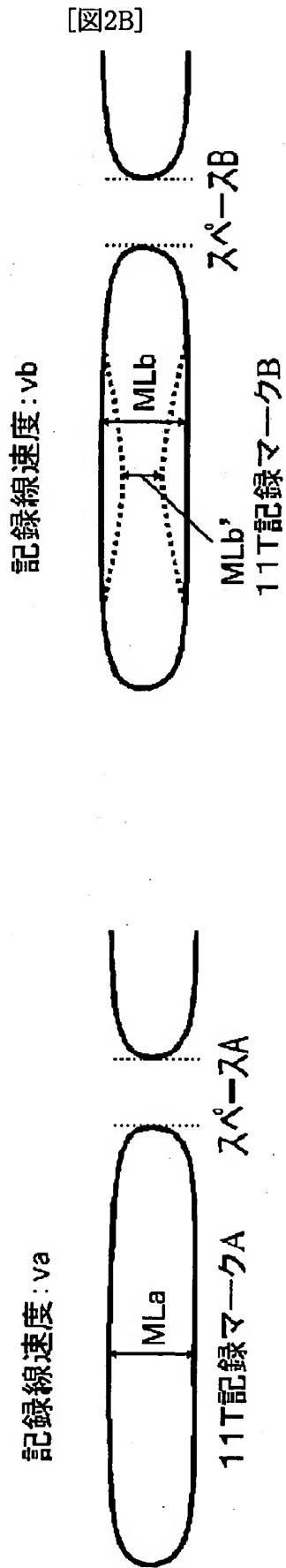
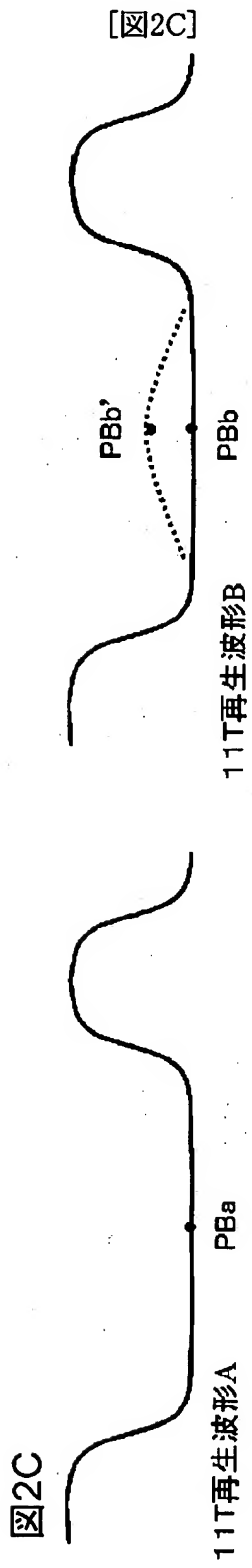




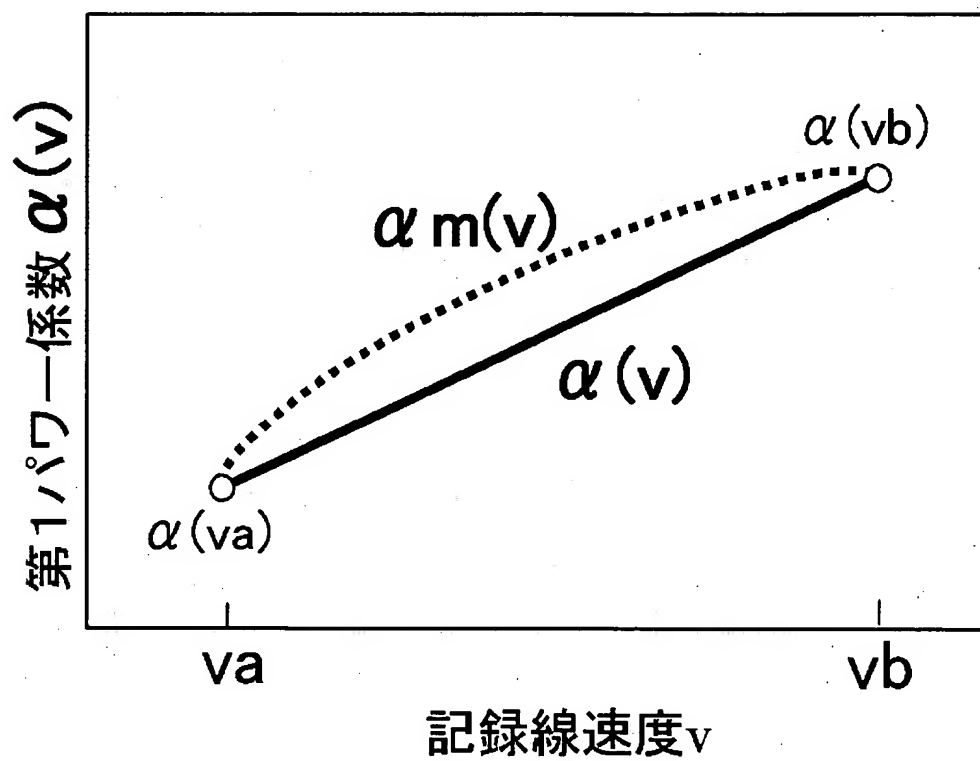
図2B





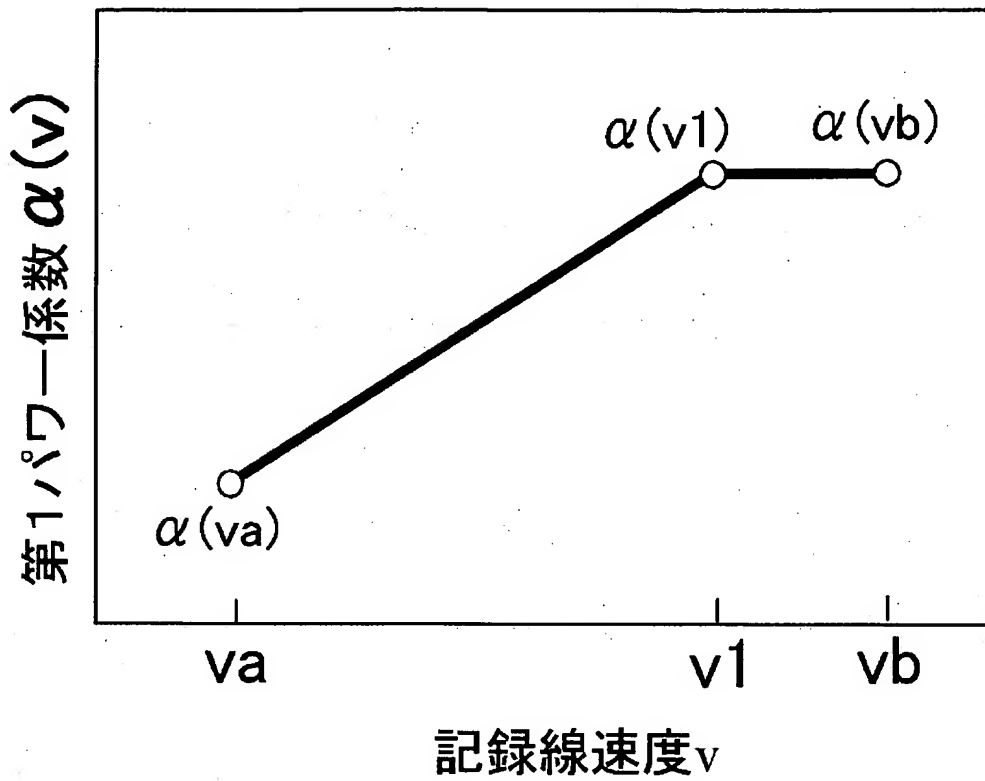
[図3A]

図3A



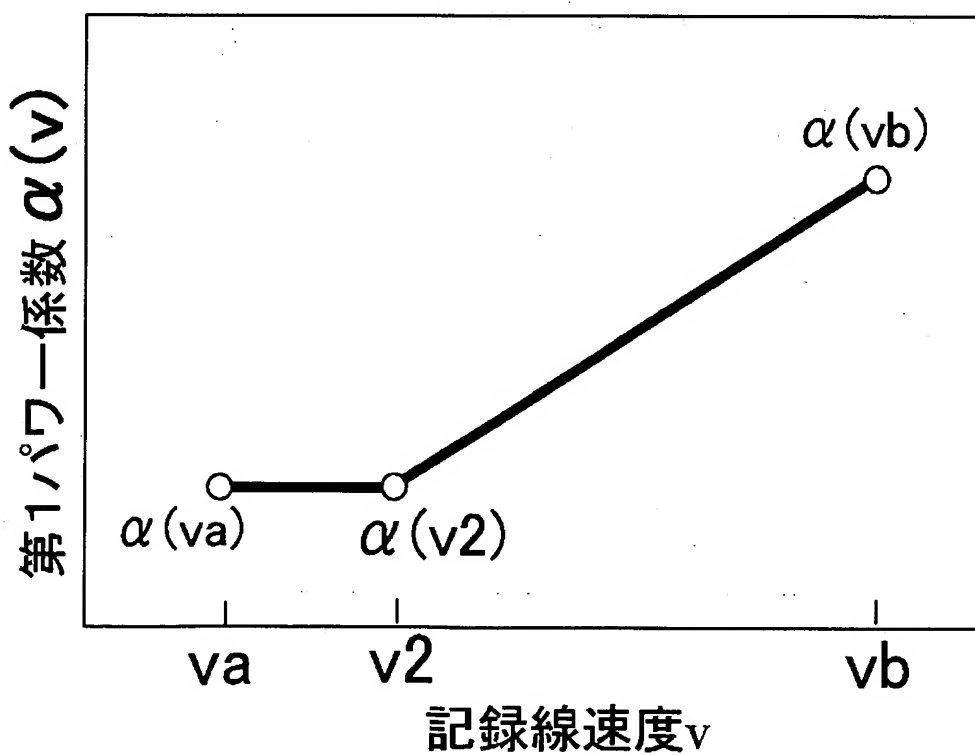
[図3B]

図3B



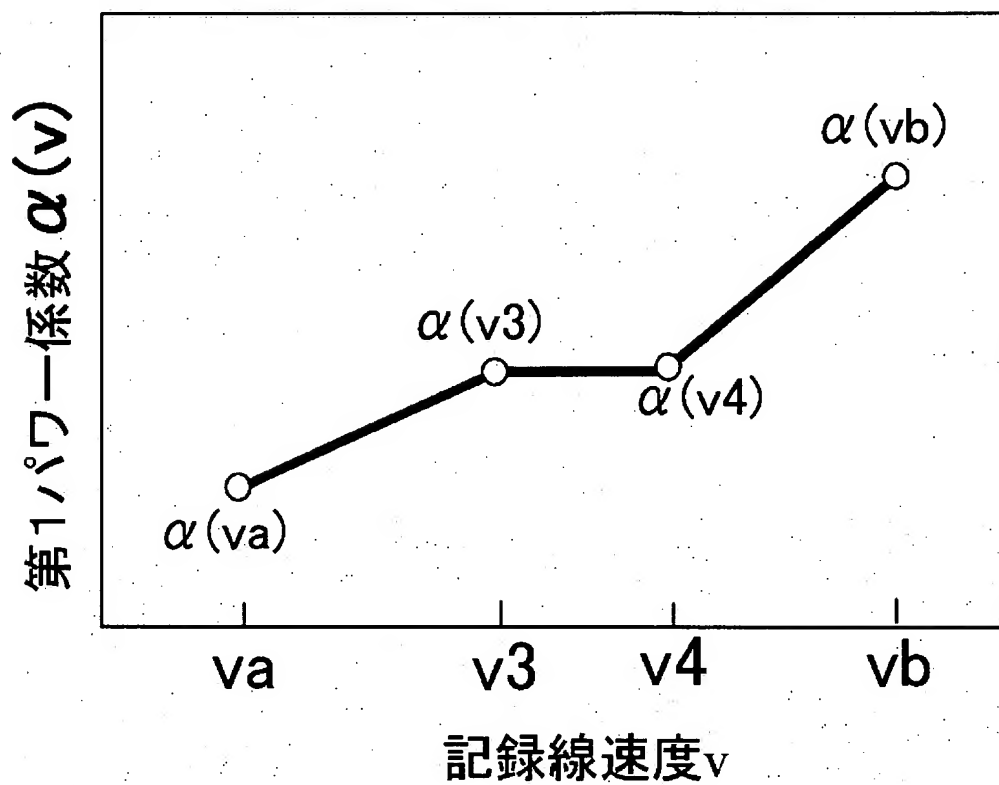
[図3C]

図3C



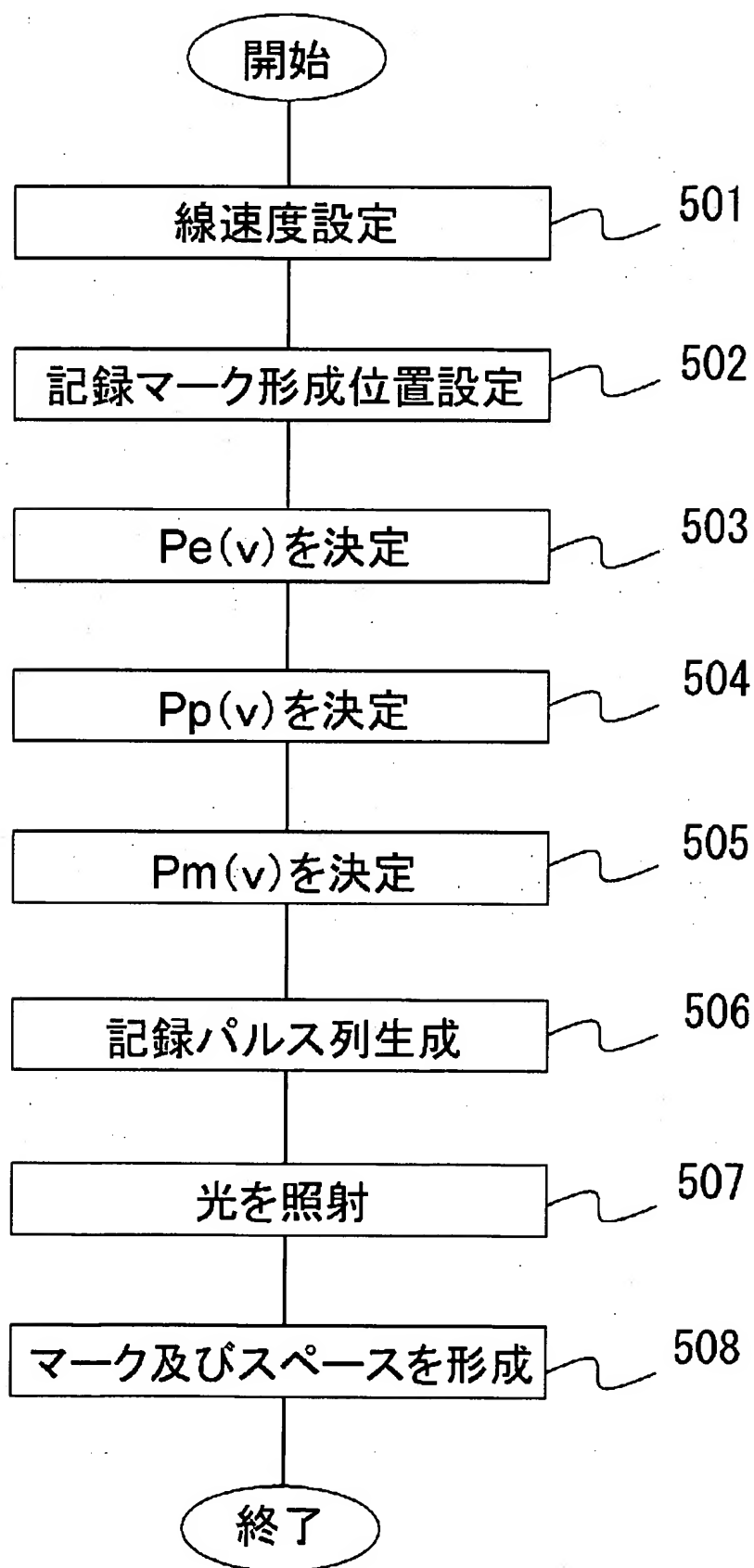
[図3D]

図3D



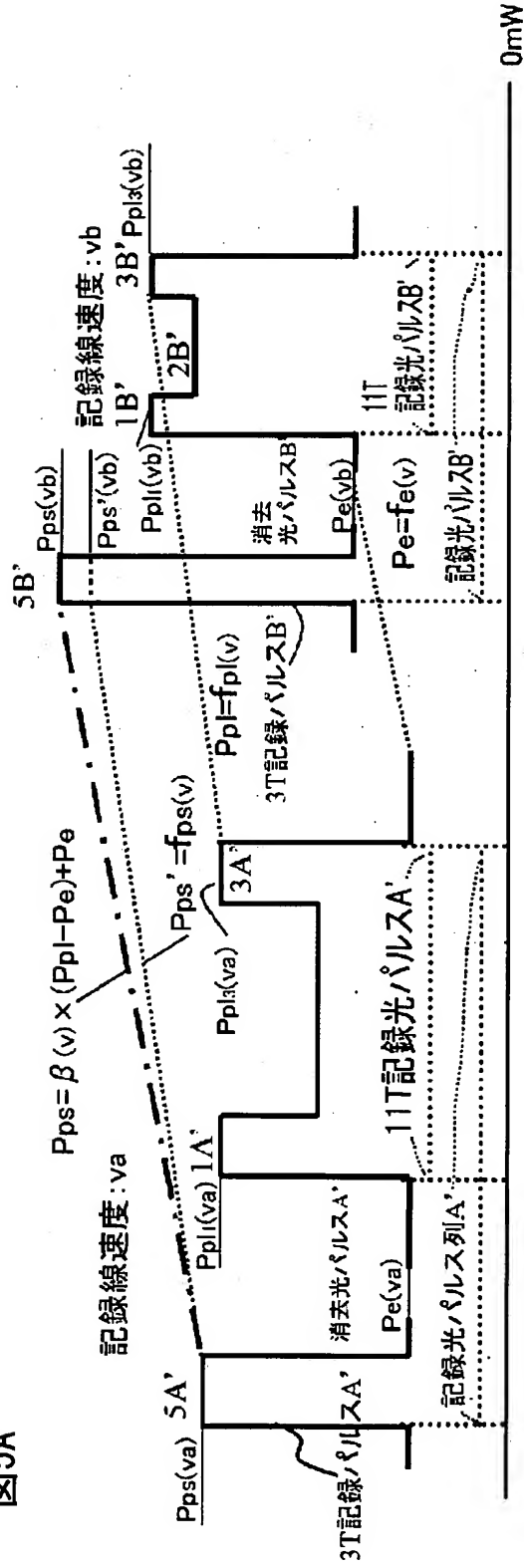
[図4]

図4



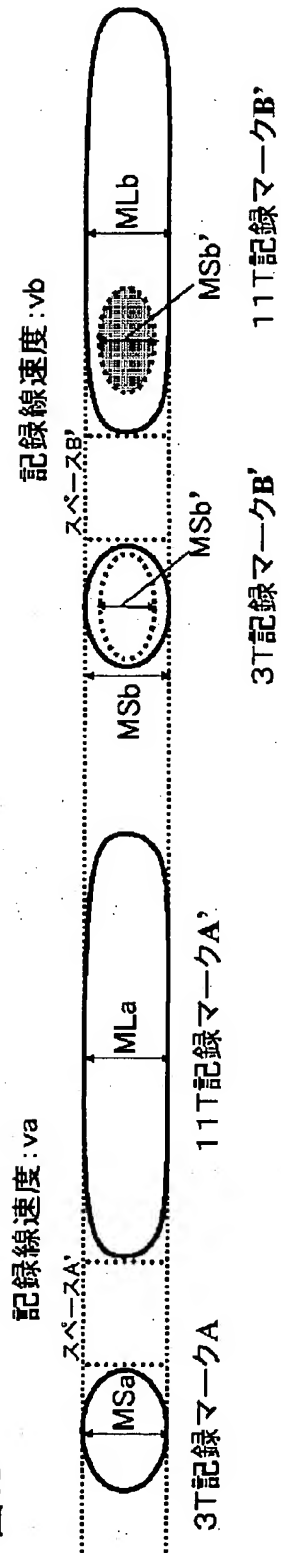
[図5A]

図5A



[図5B]

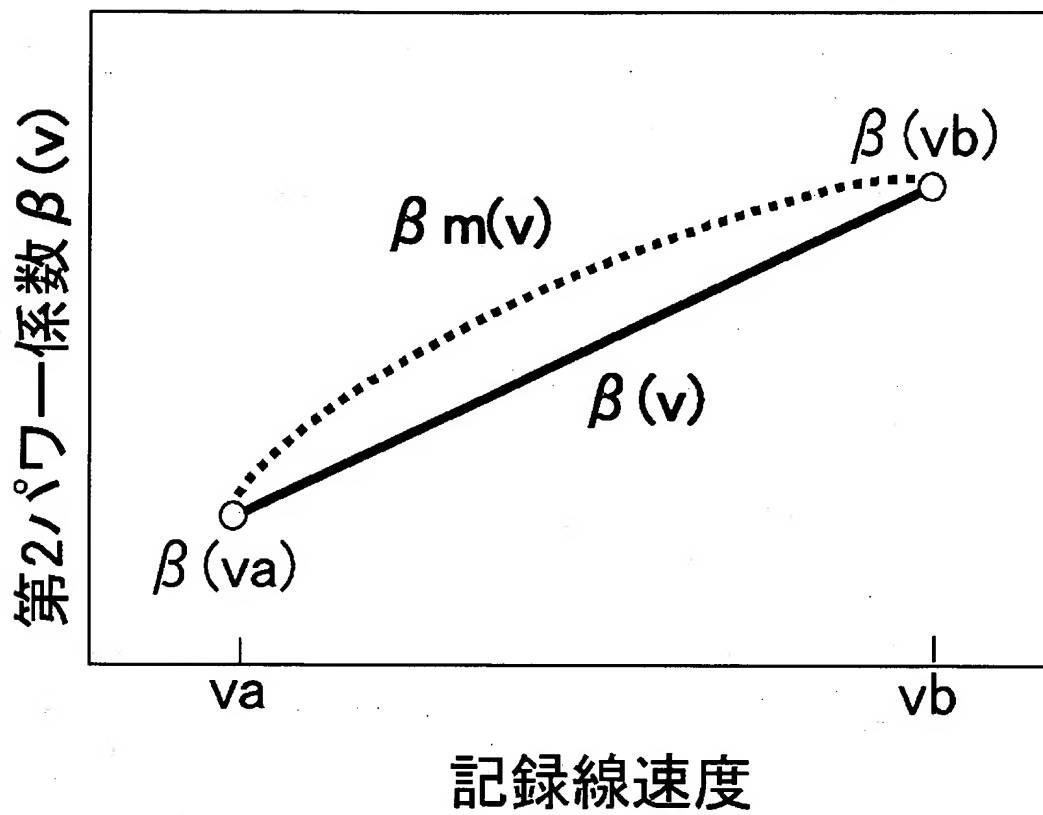
図5B





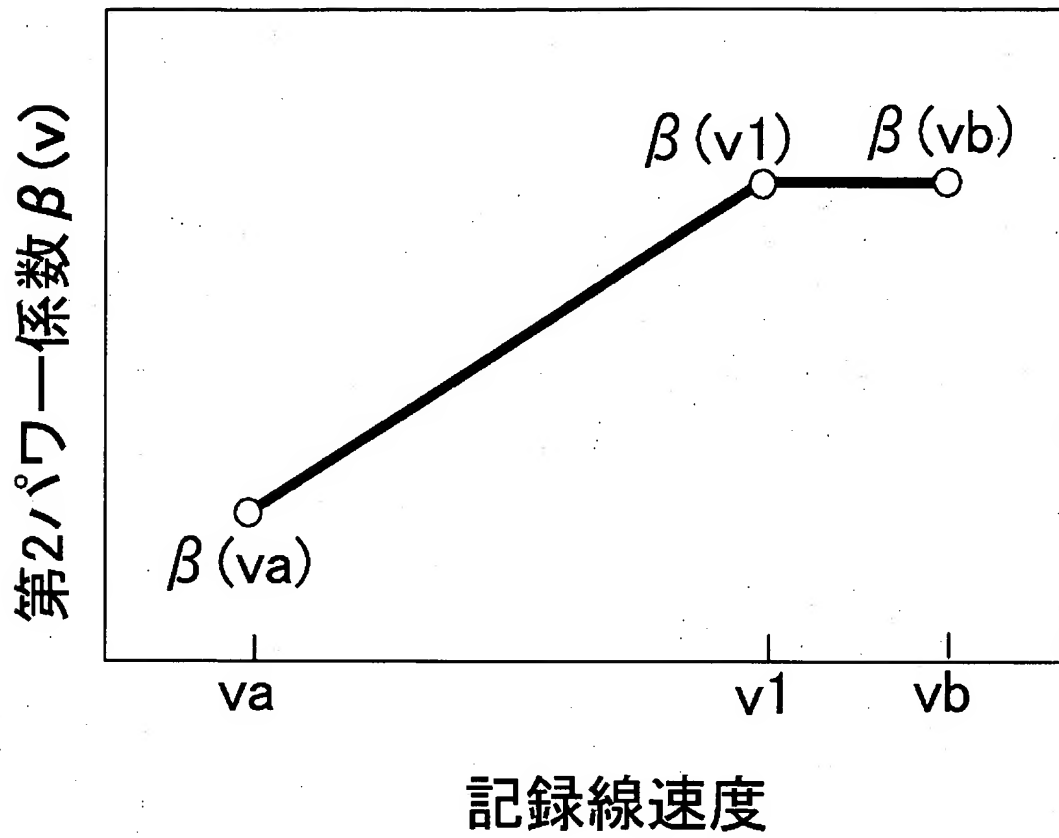
[図6A]

図6A



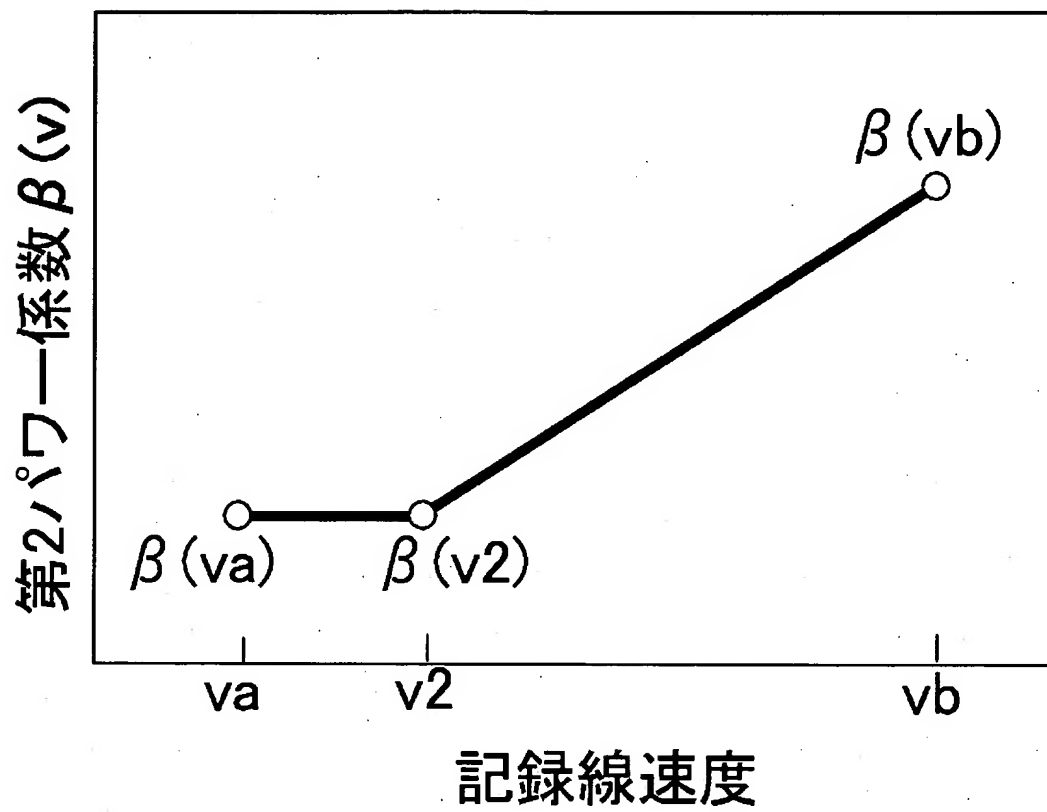
[図6B]

図6B



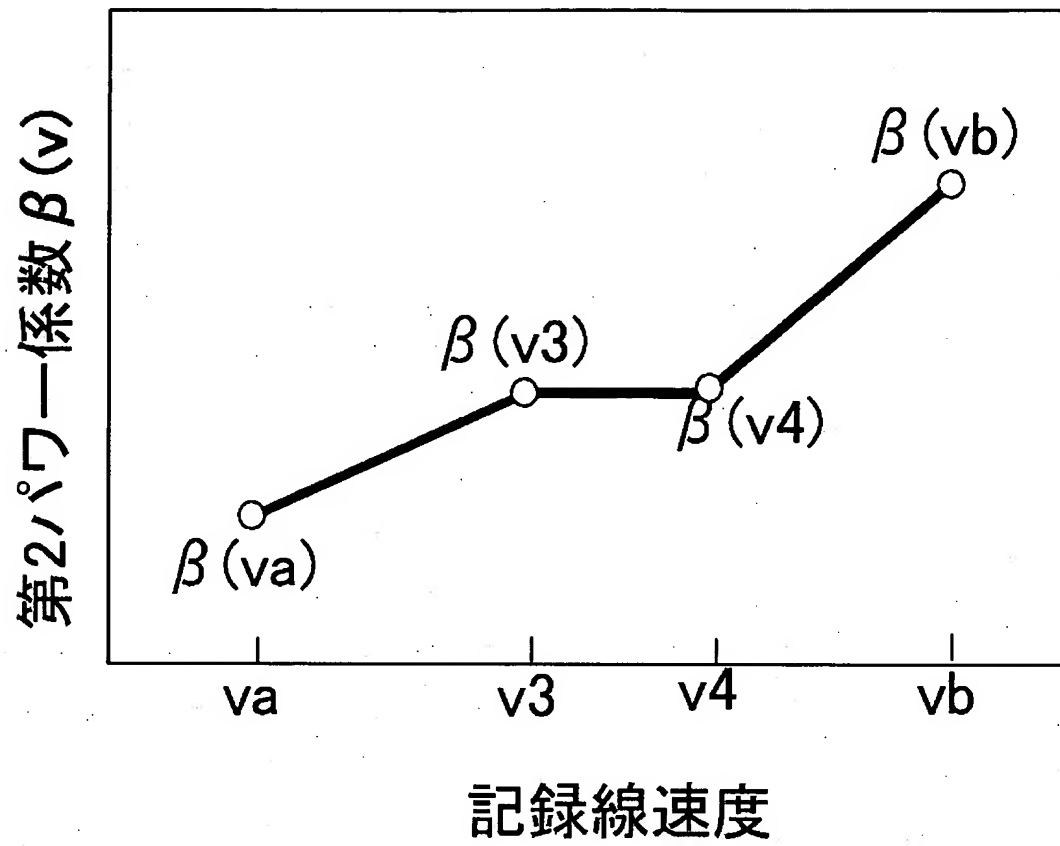
[図6C]

図6C



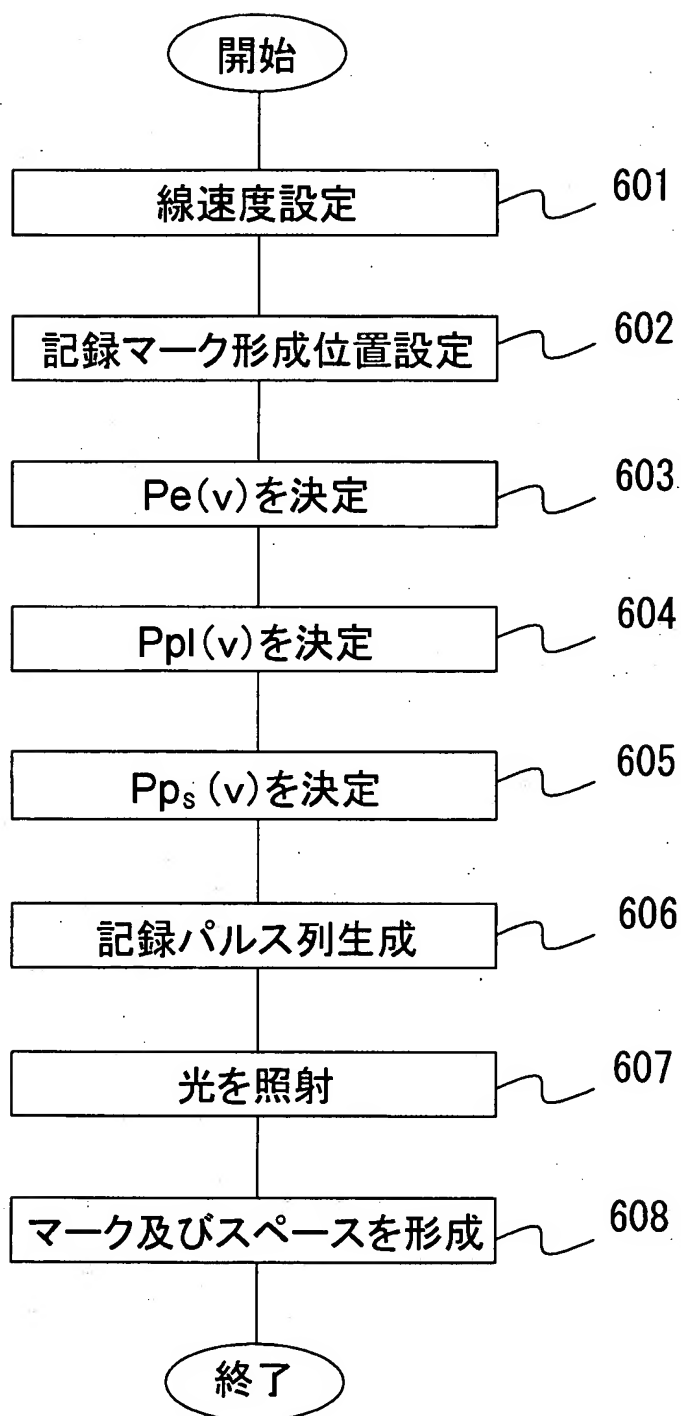
[図6D]

図6D



[図7]

図7



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/006144

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> G11B7/0045, 7/125

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> G11B7/0045, 7/125

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-285464 A (Yamaha Corp.), 13 October, 2000 (13.10.00), Full text; Figs. 1 to 13 & US 6504806 B1	1-24
P, X	JP 2005-25867 A (Ricoh Co., Ltd.), 27 January, 2005 (27.01.05), Full text; Figs. 1 to 12 (Family: none)	1, 3-4, 7-12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
13 July, 2005 (13.07.05)

Date of mailing of the international search report  
02 August, 2005 (02.08.05)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G11B 7/0045, 7/125

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G11B 7/0045, 7/125

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2005年

日本国登録実用新案公報 1994-2005年

日本国実用新案登録公報 1996-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 2000-285464 A (ヤマハ株式会社) 2000. 10. 13 全文, 図1-13 & US 6504806 B1	1-24
P, X	J P 2005-25867 A (株式会社リコー) 2005. 01. 27 全文, 図1-12 (ファミリーなし)	1, 3-4, 7-12

☐ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

13. 07. 2005

国際調査報告の発送日

02. 8. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

五貫 昭一

5D

9368

電話番号 03-3581-1101 内線 3550

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**